

PRESSE SCIENTIFIQUE

DES

DEUX MONDES

REVUE UNIVERSELLE

DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE

N° 16 — ANNÉE 1861, TOME TROISIÈME

Livraison du 16 Août

PARIS

AUX BUREAUX DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES
20, Rue Mazarine, 20

A L'IMPRIMERIE DE DUBUISSON ET C^e

5, Rue Coq-Héron, 5

SAINT-PÉTERSBOURG : Dufour; Jacques Issakoff. — LONDRES : H. Baillière, Barthès et Lowell.

BRUXELLES : A. Deck. — LEIPZIG : Weigel. — NEW-YORK : Baillière.

1861

AVIS A NOS ABONNÉS

La *Presse scientifique des deux mondes* vient de commencer la deuxième année de son existence. Elle a acquis, on peut le dire, la juste renommée d'un recueil fait avec conscience, et rendant service à la propagation de toutes les découvertes industrielles ou scientifiques. Aucun de ses collaborateurs n'a failli dans la tâche acceptée. Mais, pour que l'œuvre s'améliore et marche vers la perfection, il lui faut l'appui énergique de tous ceux qui aiment les sciences et se dévouent aux progrès de l'industrie.

On s'abonne en envoyant au directeur de la *Presse scientifique des deux mondes*, 20, rue Mazurine, à Paris, la somme de 25 fr. pour l'abonnement d'un an (celle de 14 fr. pour l'abonnement de six mois, soit en un bon de poste dont on garde la souche qui sert de quittance, soit en un bon à vue sur Paris).

Toute personne qui enverra trois abonnements nouveaux d'un an, ou six abonnements de six mois, recevra en prime et gratuitement les deux volumes parus en 1860; toute personne qui enverra six abonnements nouveaux d'un an, ou douze abonnements de six mois, recevra également en prime et gratuitement les quatre volumes parus jusqu'à ce jour. L'époque n'est pas éloignée où les volumes seront épuisés, et où il sera impossible de se procurer toute la collection de la *Presse scientifique des deux mondes*.

SOMMAIRE

DES ARTICLES CONTENUS DANS LA LIVRAISON DU 16 AOÛT 1861.

	PAGES
CHRONIQUE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE (15 ^e quinzaine d'août) par M. BARRAL	289
SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE MULHOUSE, Bulletin de Mai 1861, par M. BARRAL	304
SUR LES RÉGLEMENTS RELATIFS AUX CHAUDIÈRES ET MACHINES A VAPEUR, par M. J. LOVEL	306
ACADÉMIE DES SCIENCES, Séance du 5 Août, par M. BARRAL	308
EXCURSION AUX CARRIÈRES DE MARBRE DEL GIARDINO, par M. Frédéric BLANCHARD	311
SOCIÉTÉ D'ENCOUAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE, Séance du 31 Juillet, par M. BARRAL	314
TRAVAUX DE TECHNOLOGIE MILITAIRE EN RUSSIE, par M. KOMAROFF	317
REVUE DES TRAVAUX DE PHYSIQUE EFFECTUÉS EN ALLEMAGNE, par M. FORTHOMME	323
SUR UNE INONDATION PARTIELLE DU BASSIN DE L'HERAULT, par M. MARCEL DE SERRES	331
LETTRES SUR L'EXPOSITION INDUSTRIELLE DE MARSEILLE, par M. JAMET	337
LE POMPIDOU, par M. MINCAUV	343
COMPTES RENDUS DES SÉANCES PUBLIQUES/HEBDOMADAIRES DU CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE	346

CHRONIQUE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE

(PREMIÈRE QUINZAINE D'AOUT)

Vacance de trois places au Bureau des longitudes; privilège laissé à l'Académie des sciences pour la présentation de deux candidats à chaque place de membre titulaire. — Elections : MM. Langier et Puiseux sont nommés comme astronomes, MM. Delaunay et Faye comme membres de l'Académie des sciences, MM. Peytier et Bégat comme géographes. — Elections de membres correspondants à l'Académie des sciences : MM. de Givry, amiral; Lutke, Alexandre Dallas, Bache, Bernard, Purkinje, Gervais. — Importance de ces élections pour les savants des départements et de l'étranger. — Séance publique annuelle de l'Académie des inscriptions et belles-lettres; discours de M. Mohl; prix décernés; notice sur la vie et les travaux de M. Fauriel, par M. Guignaut; rapport de M. Alfred Maury; lecture de M. Egger sur l'état civil des Athéniens. — Mémoire du capitaine Stoffel sur l'emplacement véritable d'Alesia; méthode scientifique suivie par l'auteur. — Sculptures grecques de Cyrène; séance annuelle de la Société des antiquaires du Nord, en Danemarck; activité des recherches archéologiques en Europe. — Les sciences se fédéralisent; probabilité de l'existence prochaine d'associations savantes universelles. — Préparatifs de l'Exposition de Londres; construction du palais. — Réunion à Manchester des sections de l'Association britannique. — Lecture des membres de l'Institution royale de Londres. — Appareil servant à allumer le gaz au moyen de l'électricité statique. — Représentation photochimique des variations de l'intensité lumineuse du soleil: M. Godard de Wilton. — Ascension du Mont-Blanc, par M. Bisson, photographe. — Communications sur l'intérieur de l'Afrique, par M. du Chayla. — Discours du Dr Brown Sequard, sur les relations entre l'irritabilité musculaire, la rigidité cadavérique et la putréfaction. — Influence du vent sur le poids de l'atmosphère. — Théorie des aurores boréales, de M. Marsh. — Sciences naturelles et médicales du Rhin inférieur; recherches de M. Daubrée sur l'action de l'eau dans les phénomènes volcaniques; apparences de la grande comète de 1861. — Emploi des femmes comme compositeurs d'imprimerie. — Réduction mécanique des formats des ouvrages imprimés. — Consommation du papier en Angleterre. — Journal de la Société de l'Union des chemins de fer de Prusse. — Le Moniteur des terrains. — Jacques Bonhomme. — Labourage à vapeur au concours de Leeds. — Wagons à vapeur pour le service des armées en campagne. — Chemins de fer dans les rues des villes des Etats-Unis. — Isolement des câbles sous-marins. — Ascension aéronautique; effets de mirage. — Perfectionnement des armes à feu. — Discours de sir W. Armstrong sur la science des projectiles; expérience sur la résistance du choc des projectiles. — Perfectionnement de la poudre; poudre blanche de M. Pohl. — Emploi de l'ozone au blanchiment des matières végétales. — Chute d'un aérolithe près de Lancaster.

Parmi les privilèges laissés à l'Académie des sciences se trouve celui de présenter une liste de deux candidats pour chaque place de membre titulaire qui peut devenir vacante au Bureau des Longitudes. Depuis la reconstitution de ce dernier corps savant après la mort d'Arago, l'Académie n'avait pas encore été appelée à jouir de ce privilège. Mais la mort ayant successivement frappé trois fois sur les membres du Bureau des Longitudes, les places ne pouvaient rester indéfiniment inoccupées.

Le Bureau des Longitudes doit compter dix membres titulaires, savoir : 1° deux membres appartenant à l'Académie des sciences; depuis la mort de M. Poinsoy, M. Liouville siège seul à ce titre au Bureau; 2° trois astronomes : MM. Biot et Mathieu sont les seuls titulaires depuis la mort de M. Largeteau; 3° deux membres appartenant au département de la marine, MM. les contre-amiraux Deloffre

et Mathieu occupent ces places; 4^e un membre appartenant au département de la guerre, cette place est occupée par M. le maréchal Vaillant; 5^e un géographe, cette place est vacante depuis la mort de M. Daussy; 6^e un artiste, cette place est remplie par M. Bréguet.

Le Bureau des Longitudes compte, en outre, six membres adjoints, savoir : M. Le Verrier, comme appartenant à l'Académie des sciences; MM. Langier et Yvon Villarceau, comme astronomes; MM. Lerebours et Brunner, comme artistes; le nom d'un membre appartenant au département de la marine manque encore sur les listes officielles.

Avant de procéder à la formation de trois listes de deux noms chacune, l'Académie a chargé une commission composée de ses trois sections d'astronomie, de géographie, de navigation et de géométrie, de lui faire des propositions. Le rapport de cette commission a été fait dans le comité secret de la séance du 29 juillet, et les titres des candidats proposés ont été discutés. Voici les conclusions de la commission :

Pour la place d'astronome, en remplacement de M. Largeteau : 1^{er} candidat, M. Langier; 2^e candidat, M. Puiseux;

Pour la place de membre appartenant à l'Académie des sciences, en remplacement de M. Poincaré, la commission déclare que MM. Faye et Delaunay sont les seuls membres de l'Académie qui aient demandé à être considérés comme candidats;

Pour la place de géographe, en remplacement de M. Daussy : 1^{er} candidat, M. le colonel Peytier; 2^e candidat, M. Bégat.

Une proposition tendant à adjoindre un nouveau nom à la liste de la commission, et n'ayant réuni qu'une minorité de 16 voix, a été repoussée.

Voici comment les votes se sont répartis dans la séance publique du 5 août :

Place d'astronome : 1^{er} candidat, 41 votants; M. Langier obtient 27 voix, et M. Le Verrier 14; — 2^e candidat, M. Puiseux 36 voix, M. Yvon Villarceau 2, M. Le Verrier 1, M. Valz 1; 1 billet blanc;

Place de membre appartenant à l'Académie des sciences : 1^{er} candidat, 42 votants; M. Delaunay 25 voix; M. Le Verrier 16, M. Faye 1; — 2^e candidat, M. Faye 33 voix; M. Le Verrier 2, M. Valz 2, M. Yvon Villarceau 1, M. Daussy 1; 3 billets blancs;

Place de géographe : 1^{er} candidat, 43 votants; M. Peytier 26 voix, M. Le Verrier 11, M. Yvon Villarceau 5, M. Bégat 1; — 2^e candidat, M. Bégat 23 voix, M. Yvon Villarceau 15, M. Le Verrier 3, 1 billet blanc.

Telle a été une lutte sur laquelle nous ne ferons aucune réflexion, parce que les préoccupations scientifiques pures ne paraissent pas y avoir tenu la première place.

L'Académie des sciences a aussi procédé à six élections pour des places de correspondants vacantes depuis quelque temps :

Dans la section de géographie et de navigation, M. de Givry, ingénieur hydrographe en retraite à Gaillon, a été nommé en remplacement de M. de Tesson, devenu académicien titulaire; M. l'amiral Lutke, à Saint-Petersbourg, en remplacement du célèbre et malheureux sir John Franklin; M. Alexandre-Dallas Bache, à Washington, en remplacement de M. William Scoresby; les autres candidats présentés étaient MM. Tardy de Montravel, capitaine de vaisseau à Toulon; David Livingstone et Robert Mac-Clure, à Londres; de Tchikatcheff, à Saint-Petersbourg.

Dans la section de mécanique, M. Bernard, inspecteur général des ponts et chaussées en retraite à Saint Benoit du Saulx (Indre), a été élu en remplacement de l'illustre Vicat; les autres candidats présentés étaient MM. Boileau, à Douai; de Caligny, à Versailles; Didion, à Metz; Hirn, au Logelbach (Haut-Rhin); Résal, à Besançon.

Enfin, dans la section d'anatomie et de zoologie, M. Purkinje, à Breslau, a été nommé en remplacement de M. Rathke; M. Gervais, à Montpellier, en remplacement de M. Dujardin; les autres candidats présentés étaient MM. Dana, à New-Haven (États-Unis); Delle Chiaje, à Naples; Siebold, à Munich; Van Beneden, à Louvain; Lacaze-Duthiers, à Lille; Joly, à Toulouse; Lereboullet, à Strasbourg.

Les élections de correspondants sont une des formes des récompenses les plus enviées que l'Académie des sciences peut décerner aux savants des départements et de l'étranger; c'est un titre qui vient ajouter un certain éclat à une vie souvent très longue, et consacrée aux progrès des sciences dans des milieux où il faut parfois une bien grande volonté pour se livrer à des études scientifiques. La presse doit donc enregistrer ces élections avec empressement. De même la presse doit mentionner avec attention les récompenses décernées par l'Académie des inscriptions et belles-lettres, récompenses qui s'adressent surtout à des travaux d'érudition le plus souvent d'une très haute valeur, quoique peu de nature à faire du bruit dans notre monde agité. Cette Académie a tenu sa séance publique annuelle le 9 août; son président, M. Mohl, a prononcé un discours sur les prix décernés; ces prix ont été proclamés dans l'ordre suivant :

M. Edgar Boutaric, *prix* de 2,000 fr. pour un *Mémoire* sur l'administration d'Alfonse, comte de Poitiers et de Toulouse;

Médailles à M. Félix Bourquelot, pour ses études sur le commerce de la Champagne aux douzième, treizième et quatorzième siècles; à M. Maximilien Quantin, pour le deuxième volume du *Cartulaire* général de l'Yonne; à M. Tudot, pour son livre sur les premières œuvres de l'art gaulois; à M. Matty de Latour, pour un *Mémoire* sur la construction des voies

romaines. — Rappel de médaille à M. Célestin Port, auteur d'un inventaire analytique des archives anciennes de la mairie d'Angers. — Mention spéciale à M. l'abbé Raillard, pour ses deux Mémoires sur la restauration du chant grégorien et sur les quarts de ton du graduel *Te igitur Domine*.

Mentions très honorables à MM. Germain, Mélanges d'histoire et d'archéologie; Blancard, iconographie des sceaux et bulles des Bouches-du-Rhône avant 1790; Troyon, habitations lacustres des temps anciens et modernes; de Baecker, Grammaire comparée; Cénac-Moncault, Histoire des peuples et États pyrénéens; Menault et de Monteyremar, Cartulaire de Saint-Jean-en-Vallée; Chazaud, Cartulaire de la Chapelle-Aude; Carro, Topographie primitive de Méaux; Renault, Monuments de l'arrondissement de Coutances.

Mentions honorables à MM. l'abbé Allier, Pouillé de l'évêché de Luçon; Barbat, Histoire de Châlons; de Boisvillotte, Statistique archéologique d'Eure-et-Loir; Bover, Mémoire sur le champ du Mansonge; Bretagne, Peignes liturgiques; Canat, Marguerite de Flandres, duchesse de Bourgogne; Darsy, Picquigny et ses seigneurs, vidames d'Amiens; Fleury, Histoire et antiquités du département de l'Aisne; Frère, Manuel du biergraphe normand; Garnier, Louis de Bourbon, évêque-prince de Liège; Gautier, Cathédrale de Dol; Jeandet, Pontus de Tyard; Lepage, Dictionnaire géographique de la Meurthe; Michon, Grande peste de 1348; de Rostaing, Pons celtiques de Corial; Cabilo et Ikris; Schmidt, Histoire du chapitre de Saint-Thomas de Strasbourg.

Prix Gobert, pour le travail le plus savant et le plus profond de l'histoire de France et les études qui s'y rattachent. — Premier prix à M. Haugréau pour la seconde partie du quinzième volume du *Gallia christiana*; deuxième prix à M. Deloche, pour le Cartulaire de l'abbaye de Chaubien.

Prix de numismatique (fondation Allier, de Haute-Loire). — Prix à M. Mothesen, ouvrage intitulé *Geschichte des Römischer Münzwesens*. Mention honorable à M. Sabatier, pour la description générale des médaillons cornéliens.

Prix fondé par M. Bordin (ancien notaire). — Encouragement de 2,000 francs à M. Hermann Zotenberg, de Trachenberg, en Silésie (Prusse), pour un travail sur l'histoire de la langue et de la littérature éthiopiennes.

Bénédict d'archiviste-paléographe à MM. Fourmon, Lecoy de la Marthe, Ravignani, Meyer, Durand, Lebrethon, bacheliers de l'École des chartes.

Après la proclamation des prix, M. Guigniaut, secrétaire perpétuel de l'Académie, a lu une remarquable notice sur la vie et les travaux de M. C. Fauriel. M. Alfred Maury a été ensuite entendu, au nom de la commission des antiquités de la France, pour faire connaître combien les travaux relatifs à l'archéologie ont pris d'importance; en 1860, l'Académie avait reçu 68 mémoires, il en est venu 85 cette année. Enfin, M. Egger a présenté un tableau très piquant de l'état civil chez les Athéniens, et il a fait connaître le système de contrôle administratif employé à Athènes pour garantir la qualité et l'identité des personnes.

Puisque nous venons de parler de travaux d'érudition, nous ne

devons pas oublier de mentionner l'insertion au *Moniteur*, des 6 et 7 août, du Mémoire de M. le capitaine baron Stoffel, sur l'emplacement véritable de l'Alesia des *Commentaires* de César. Cette publication a été faite sur l'avis conforme de la commission de la topographie des Gaules. L'auteur se prononce pour Alise-Sainte-Reine, en Bourgogne (Mont-Auxois), contre Alaise, près Salins, en Franche-Comté. La méthode vraiment scientifique qu'il a suivie nous a frappé; il a fait son examen de la question en posant en principe qu'il ne pouvait se présenter que quatre cas possibles : 1^{er} cas, le récit des *Commentaires* conviendra également bien aux deux localités; 2^e cas, ce récit ne conviendra à aucune d'elles; 3^e cas, il s'appliquera mieux à l'une des localités qu'à l'autre; 4^e cas, il conviendra à l'une des localités, et il sera impossible de l'appliquer, dans toutes ses parties, à l'autre localité. Dans les deux premiers cas, la question n'aurait pu évidemment être résolue; si le troisième cas s'était présenté seul, on aurait pu avoir de la préférence pour une des localités, mais sans pouvoir se former une opinion définitive. Heureusement le quatrième cas s'étant trouvé, il n'est resté aucun doute à l'auteur. La question, qui a si longtemps occupé tant d'érudits et tous les hommes de guerre, est donc désormais tranchée.

Tous les peuples européens s'occupent avec une sorte de passion des recherches archéologiques; il est naturel à l'homme de vouloir reconstituer l'histoire entière de l'humanité. Dans cette quinzaine on a annoncé la découverte d'un grand nombre de sculptures grecques tirées de Cyrène, vieille cité de la côte septentrionale de l'Afrique célébrée par Hérodote. Un officier du génie anglais, M. Smith, est l'auteur de la plus riche trouvaille qu'on aurait faite depuis longtemps; c'est le British-Museum qui va recevoir tous les objets rapportés, parmi lesquels il y a plusieurs inscriptions intéressantes pour l'histoire de l'occupation de la Cyrénaïque par les Romains.

En Danemarck, l'archéologie est plus en faveur que partout ailleurs; la société des antiquaires du Nord est présidée par le roi Frédéric VIII. La session annuelle vient d'avoir lieu au château de Christiansborg; il y assistait un grand nombre d'illustrations et de personnes éminentes de tous les pays.

Les sciences se fédéralisent de plus en plus; la marche de la civilisation y pousse; il y aura certainement bientôt des associations savantes universelles qui primeront les académies nationales, comme les expositions industrielles et artistiques universelles priment les expositions locales.

Les préparatifs de l'exposition universelle de Londres en 1862 se continuent sur une vaste échelle; il y a déjà près de 3,000 déclarations faites à Paris seulement. La France sera mieux représentée

qu'elle ne l'a encore été à aucune solennité de ce genre. La commission impériale et les jurys d'admission ont déployé un grand zèle. En Angleterre, la commission royale travaille avec non moins d'ardeur. La construction du palais de l'Exposition, qui sort de terre avec une rapidité prodigieuse, servira d'exemple à tous les architectes du monde, non-seulement à cause des dimensions colossales de l'édifice, mais encore à cause des nouveaux procédés inventés pour la circonstance et employés pour la première fois. Près de trois kilomètres de rails, placés dans toutes les directions imaginables, couvrent le sol d'un vaste réseau de voies ferrées, et permettent de trainer les fardeaux les plus lourds avec une dépense de force insignifiante. Deux hommes poussent sans peine devant eux des chariots que sept ou huit robustes chevaux auraient difficilement traîné sur le sol d'un chantier ordinaire. On a placé une puissante machine à vapeur au centre même des travaux. La force motrice, qui ne coûte qu'un peu de charbon, est transmise dans toutes les parties de l'édifice au moyen d'un véritable dédale de courroies, de poutres, de câbles sans fin. On remplace par moins de 50 centimes de charbon et de dépenses accessoires une équipe de 15 hommes qu'il faudrait payer au moins 7 fr. 50 par heure pour produire le travail d'un cheval de feu, 75 kilogrammètres par seconde. Partout où les besoins de la construction obligent à développer une puissance mécanique considérable, un bras de fer, un muscle d'acier vient à l'aide des ouvriers; les fardeaux glissent le long des rails; les pierres, les briques, le mortier, les chapiteaux, les colonnes pesant 8 à 10 tonnes de 4,000 kilogrammes, s'élèvent à une hauteur prodigieuse comme si l'on soulevait des décors, comme s'il ne s'agissait que de construire un bâtiment de carton destiné à transformer les places publiques de Paris pour un jour de fête nationale. Les briques, les mortiers, les moellons s'entassent avec tant de rapidité, que bientôt seront placées les 20 millions de briques entrant dans la maçonnerie qui s'élève jusqu'au premier étage. Enfin, un échafaudage mobile, haut de 30 mètres, couvrant une surface de 20 mètres carrés et pesant 300,000 kilogrammes, se déplace au fur et à mesure des besoins de la construction. Il suffit de le pousser de quelques mètres pour intervenir en quelque sorte la construction d'un pan de mur, qui sort de terre avec la même rapidité que le palais d'Aladin.

Nous avons déjà annoncé, dans une de nos précédentes chroniques, la composition des sections de l'Association britannique qui va se réunir à Manchester au mois de septembre prochain. Le comité annonce qu'il a pris des dispositions pour rendre la réunion aussi intéressante que possible et pour faciliter le voyage aux personnes désireuses de se joindre à la Société. Outre des lectures publiques et des soirées, qui auront lieu dans la salle du *Free Trade*, on a organisé

une exposition montrant l'histoire, les progrès et les résultats obtenus par les différentes branches de la photographie; une exposition analogue pour la science télégraphique; une exposition de microscopes modernes et d'objets microscopiques, ainsi que plusieurs autres exhibitions relatives à la zoologie, la botanique, la géologie, les produits chimiques, les instruments de physique et de chimie, et des modèles de machines. Des excursions auront lieu dans toutes les localités voisines qui offrent un intérêt scientifique quelconque, et permettront d'étudier sur place les différentes industries du pays. Les secrétaires locaux seront heureux d'être informés du nom des personnes qui désirent assister au meeting; ils s'efforceront de leur procurer des logements à bon marché pendant toute la durée de la session. Nos lecteurs qui voudraient profiter des facilités ainsi offertes, peuvent s'adresser aux commissaires dont nous avons donné les noms dans une de nos précédentes chroniques, en choisissant parmi ces messieurs le représentant de la section dont ils auraient l'intention de partager les travaux.

Nous reproduirons prochainement le compte rendu succinct d'une lecture sur *l'éclipse de 1861*, faite par Faraday à l'*Institution royale*, dont la session vient d'être close il y a peu de jours. Nous avons également remarqué, dans les dernières séances de cette Société, celle où le professeur Tyndall, reprenant les travaux de Kirchhoff et de Bunsen, a développé les *bases physiques de la chimie solaire*. Le savant professeur a montré, à l'aide d'une lumière électrique et d'un prisme, la propriété dont jouissent certains gaz d'absorber certain groupe de raies, et en a tiré les conclusions que chacun connaît maintenant, depuis la publication des travaux de M. Bunsen. Comme nous l'avons indiqué à plusieurs reprises, les membres de l'*Institution royale* ne négligent jamais une occasion de se servir de la lumière électrique qui, maniée par des mains habiles, produit les effets les plus merveilleux de démonstration. Il serait à désirer qu'on eût plus souvent recours, en France, dans nos cours publics, à cet agent si puissant de la physique et de la chimie moderne; car, malgré le talent des Faraday, des Tyndall, des Owen, la lumière électrique entre pour beaucoup dans les succès qu'ils obtiennent.

On a exposé dernièrement à l'*Institut de Franklin*, à Philadelphie, un appareil destiné à allumer le gaz au moyen de l'électricité statique. La machine se compose d'un petit disque de verre qui se meut entre deux coussins de cuir. L'électricité, ainsi dégagée par le frottement, est absorbée par deux pointes de cuivre, qui communiquent avec une tige de même métal, laquelle est terminée par une boule; un manche isolant est attaché à la partie inférieure de l'instrument. Un fil métallique, attaché au-dessus du bec de gaz qu'on veut allumer, est dis-

posé de manière que l'étincelle éclate à l'endroit même où l'on veut produire la flamme. Il est inutile de faire remarquer qu'on pourrait obtenir les mêmes effets d'une manière encore plus simple au moyen d'un appareil de Rhumkorff.

Nous lisons dans le *Journal de la Société photographique de Londres* la description des effets remarquables obtenus par M. Godard de Wilton, près de Hounslow (Angleterre), au moyen d'un appareil de son invention, qui a pour but d'obtenir une représentation photochimique des variations de l'intensité lumineuse du soleil. Au moyen de deux plaques de verre parallèles, M. Godard construit une espèce de tronc de cône à bases parallèles, et remplit le vide intérieur au moyen d'un liquide fortement réfringent. Au centre de la base supérieure, on a ménagé une petite ouverture par laquelle un faisceau lumineux émane du soleil vient pénétrer dans l'appareil. En vertu des lois connues de la réflexion, ces rayons viennent frapper un point déterminé de la surface postérieure, laquelle a été revêtue d'un papier sensibilisé, et garde par conséquent une trace électrochimique. La série des impressions ainsi recueillies, depuis le lever du soleil jusqu'à son coucher, donne une ou plusieurs courbes indiquant les variations de l'intensité lumineuse pendant les différentes heures de la journée. M. Diamond, éditeur du *Journal photographique de Londres*, a eu entre les mains ces épreuves et déclare qu'elles sont fort distinctes.

Nous n'avons pas besoin de faire remarquer combien il serait intéressant de pouvoir comparer ainsi les extrémités lumineuses des différents jours de l'année, et surtout celles des années antérieures. En admettant que les papiers sensibilisés peuvent donner des effets comparables, on aurait ainsi, suivant l'expression pittoresque d'un spirituel Anglais, les *Mémoires du soleil écrits par lui-même*.

En attendant, le soleil continue à imprimer les merveilles terrestres. Un photographe français, M. Bisson, vient d'escalader le Mont-Blanc, le 24 juillet dernier, avec tout l'attirail nécessaire pour prendre des clichés du vaste panorama qu'on découvre à la hauteur de 4,810 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Les communications sur l'intérieur de l'Afrique, faites par M. du Chayla, à la Société royale de géographie de Londres, ont excité une vive émotion dans le monde savant, certaines personnes acceptant les récits du voyageur, certaines autres les taxant d'exagération ou même d'imposture. La dernière séance de la Société ethnologique vient d'être troublée par un acte de violence auquel M. du Chayla s'est livré sur la personne d'un de ses contradicteurs, et qui mérite la sévère censure de tout le monde. C'est avec peine que l'on a vu un homme de science se livrer à des actes de fait contre son adversaire.

et l'apostropher en termes d'une violence inouïe. Ces regrettables excès ont été vertement condamnés par la presse anglaise : donner de la publicité à de pareils actes est le plus sûr moyen d'en éviter le retour.

Le docteur Brown Sequard a lu le 16 mai, devant la Société royale de Londres, un discours sur les relations qui existent entre l'irritabilité musculaire, la rigidité cadavérique et la putréfaction. Il se proposait d'établir que la durée de la période qui sépare la mort de la rigidité cadavérique et de la putréfaction est en relation directe du degré d'irritabilité musculaire à l'époque de la mort. Cette loi a été démontrée en s'appuyant sur un grand nombre de faits observés chez l'homme et chez les animaux, qui prouvent uniformément que toutes les circonstances qui diminuent le degré d'irritabilité musculaire avant la mort accélèrent l'apparition de la rigidité cadavérique, accélèrent en même temps la durée de cet état et accélèrent naturellement l'apparition de la putréfaction. Ainsi des animaux tués à la chasse pendant un hiver rigoureux deviennent immédiatement raides et se putréfient très rapidement. Les corps des soldats tués le soir tombent plus facilement en putréfaction que ceux des soldats tués le matin, alors que l'irritabilité musculaire est plus grande. Les bouchers savent très bien que la viande de bœufs ou de moutons excédés de fatigue se corrompt tellement vite qu'elle est souvent fort difficile à garder.

M. Montigny a exposé à l'Académie royale de Belgique le résultat de ses recherches à propos de l'influence du vent sur le poids de l'atmosphère. Les observations de M. Montigny prouvent que la vitesse des courants atmosphériques tend à diminuer sensiblement la hauteur de la colonne barométrique, et qu'il faut introduire une correction spéciale tenant à cette circonstance, quand on veut évaluer la différence d'altitude de deux stations quelconques. Ne serait-il pas facile de donner une explication toute naturelle de ce phénomène, en remarquant que la composante verticale de la force de projection des molécules d'air doit diminuer l'intensité de la pesanteur? S'il en était ainsi, l'influence du vent dépendrait de l'angle fait avec l'horizon en même temps que de l'intensité absolue. M. Montigny ne paraît pas avoir tenu compte de cet élément dans ses observations.

Le journal américain de Silliman contient une théorie des aurores boréales, qui est due à M. Marsh, et qui est assez ingénieuse pour que nous croyions devoir l'analyser rapidement, tout en réservant, bien entendu, notre appréciation personnelle. L'aurore boréale serait formée par de la matière électrisée qui quitterait le pôle nord et qui se dirigerait vers le sud, en s'élevant à une hauteur de 50 à 60 kilomètres que le météore atteint vers le 60° degré de latitude boréale. Les nuages de cette matière cosmique, ani-

mies d'un mouvement relatif assez lent, resteraient quelquefois stationnaires et laisseraient échapper des rayons brillants, suivant les courbes magnétiques, soit à une grande hauteur au delà des régions supérieures de notre atmosphère, soit vers la surface en s'approchant du sud et en traçant la route prise par l'électricité dans son voyage d'un pôle à l'autre. Les courants lumineux seraient établis à une distance de plusieurs centaines de kilomètres au-dessus de la surface de la terre. Le magnétisme terrestre, en vertu de la loi des rotations électrodynamiques, imprimerait à la matière électrique composant l'arc polaire et à ces courants météoriques un mouvement de révolution très sensible dans certaines circonstances. »

Que de choses à discuter sur un pareil sujet ! combien de difficultés à soumettre à un savant ingénieur, si on pouvait ouvrir un débat où des hommes comme M. Marsh, comme notre confrère M. Gayot et tant d'autres, seraient contradictoirement entendus !

La Société des sciences naturelles et médicales du Rhin-Inferieur vient de tenir une de ses séances à Bonn. Parmi les communications faites, nous avons remarqué une discussion du professeur Noggerath, exposant avec beaucoup de lucidité les dernières recherches de M. Daubrée, insérées dans les Mémoires de la Société géologique de France. Comme on le sait, M. Daubrée s'est attaché à étudier l'action de l'eau dans les grands phénomènes volcaniques de l'époque actuelle. Notre savant compatriote a inventé un appareil fort ingénieux pour détruire les objections opposées à son système qui, grâce à M. Noggerath, a rencontré beaucoup de sympathies dans la Société du Rhin-Inferieur.

Les apparences présentées par la grande comète de 1861 ont été discutées dans cette même session par M. Argelander, qui a trouvé au nouvel astre chevelu une certaine ressemblance avec la brillante comète de 1819, mais qui s'est bien gardé d'en conclure l'identité des deux astres. En effet, pendant les trois mois que la comète de 1819 est restée visible, elle ne s'est pas écartée un seul jour des lois du mouvement parabolique, et doit donc parcourir une orbite dont le grand axe a des dimensions si immenses qu'on peut les regarder comme infinies.

Le numéro du 15 juin de l'*Illustrated London News* contient le dessin d'une imprimerie de Londres établie depuis plus d'un an et dans laquelle les compositeurs sont des femmes. Un nombre considérable de livres et de journaux, sortis déjà de cette imprimerie, tels que les *Transactions de l'Association de la science sociale*, le *Rapport des comités sur la situation des classes laborieuses*, ne laissant rien à désirer au point de vue de l'exécution typographique, prouvent que

les mains délicates de typographes féminins peuvent manier le plomb avec une habileté suffisante pour faire concurrence aux meilleurs ouvriers. Les amis du progrès apprendront avec plaisir le succès d'une aussi intéressante tentative destinée à agrandir le cercle trop étroit des occupations dévolues dans notre société imparfaite à la plus belle, mais à la moins heureuse des deux moitiés du genre humain.

Nous trouvons dans le *Daily-News* du 12 juillet dernier un article sur une très curieuse invention qui, paraît-il, est en pleine activité à Londres. La Société d'imprimerie électro-chimique se charge de réduire ou d'augmenter le format de toute espèce d'ouvrage, d'imprimer un in-18 en in-folio et, *vice versa*, de réduire un in-folio aux dimensions d'un in-12. On peut également obtenir des réductions ou des élargissements d'une gravure quelconque. Pour produire cet effet, on imprime la gravure ou la feuille du livre sur une plaque de caoutchouc qu'on soumet à une compression ou à une traction convenable, au moyen de caïres disposés *ad hoc*. Quand on a adapté à la feuille les dimensions voulues, on transpose sur une feuille de cuivre ou de zinc, et l'on ronge, au moyen de l'action voltaïque, les parties qui ne sont pas couvertes d'encre. Le rédacteur du *Daily-News* a, entre les mains des réductions qui, au prix ordinaire, auraient coûté 600 francs et n'ont occasionné une dépense que de 50 francs seulement.

J'ai déjà dit quelque part que la consommation de papier pouvait être considérée comme une mesure de la prospérité intellectuelle d'une nation. La Grande-Bretagne doit à ce compte se trouver dans une situation des plus prospères, car le nombre des ouvriers qu'emploie la seule industrie de la papeterie s'élève de 10,000 à 100,000, et le capital engagé dans cette fabrication varie de 150 à 180 millions de francs.

A partir du 1^{er} juillet, la presse allemande va compter un nouvel organe de plus, le *Journal de la Société de l'Union des chemins de fer*. Cette feuille aura pour but principal de publier les séances de cette société dont la première organisation remonte à 1847. Elle fournira également tous les renseignements d'intérêt général, et elle se donne pour mission de concilier les intérêts des compagnies avec ceux du public.

La presse scientifique et industrielle vient de s'enrichir d'un organe important, le *Moniteur des terrains*, dirigé par M. George, architecte. Le *Moniteur des terrains* se compose d'une feuille d'annonces pour les ventes d'immeubles, que nos lecteurs ont pu voir placardée sur tous les murs, et d'une publication hebdomadaire contenant 36 colonnes in-4° de rédaction, et la répétition des annonces affichées à profusion dans la capitale. Dans le corps du journal, se trouvent examinées toutes les questions relatives à l'industrie des bâtiments, à la vente

des immeubles, aux expropriations, travaux publics, etc. En un mot, le *Moniteur des terrains* semble appelé à jouer à Paris le même rôle que le *Baillier* à Londres, publication destinée à populariser toutes les découvertes auxquelles l'industrie des bâtiments sert de texte. De pareils organes servent admirablement de commentaires aux publications purement techniques et artistiques, comme celle que dirige avec tant de succès notre collègue M. César Daly.

Nous faisons aussi des souhaits de bien venue à un nouveau journal qui prend pour titre : *Jacques Bonhomme*, et qui a pour rédacteur en chef M. Emile Chevalet. La partie scientifique paraît devoir y occuper une honorable place. Jacques Bonhomme ne veut plus se nourrir exclusivement de simples histoires en l'air.

Au concours agricole de Leeds, qui a eu lieu dans la dernière semaine de juillet, des expériences faites sur une grande échelle ont démontré que la question du labourage à vapeur avait fait un pas décisif; elle est résolue pour les grandes exploitations d'un seul tenant. A ce même concours de Leeds figuraient plusieurs locomotives destinées à marcher sur les routes ordinaires. Malheureusement on n'a pas soumis à des épreuves comparatives ces appareils sur lesquels l'attention publique se portait avec une persistance très remarquable. D'autre part, M. Halloway de Chicago-Falls (Ohio) a publié dans le *Railway-Review*, d'Amérique, un projet de construction de wagons à vapeur, pour le service des armées en campagne. Il est évident que les transports militaires seraient une des plus heureuses applications de la locomotion à vapeur sur les routes ordinaires. Mais le problème est-il résolu aussi complètement que le prétendent les inventeurs? c'est ce que nous saurons sans doute l'année prochaine, car nous espérons que l'Exposition universelle ne se passera pas sans qu'on soumette ces véhicules à des expérimentations assez sérieuses pour qu'il soit possible d'en constater exactement la valeur.

Nous trouvons dans le *London-American* la correspondance suivante, qui contient plus d'un enseignement dont nos édiles pourraient profiter :

« Les chemins de fer que l'on voit dans nos principales rues sont de création récente; en 1837, il n'en existait pas encore un seul, et l'opposition des cochers et des marchands dura jusqu'au commencement de 1858; mais il ne reste pas aujourd'hui dans toute la capitale de la Pensylvanie un seul adversaire des chemins de fer urbains. La largeur uniformément adoptée pour la pose des rails est de 4^m 50, de sorte que les voitures ordinaires peuvent très facilement suivre les bandes de fer, surtout celles qui ont une certaine largeur. 425 véhicules, parmi lesquels 26 à un seul cheval, font presque sans accident le service de nos voies urbaines et transportent journellement

94,000 voyageurs. Le parcours moyen de chaque voiture est de 70 kilomètres, ce qui donne pour les 423 véhicules un parcours total de 28,000 kilomètres par jour. Le nombre des chevaux employés à la traction est de 3,000, menés par 425 cochers et 425 conducteurs. Bientôt nous aurons des lignes dans les districts ruraux. Déjà, du reste, l'on a construit quatre ou cinq lignes de 6 ou 7 kilomètres chacune, qui s'éloignent de la ville dans différentes directions. Enfin, depuis que les omnibus ont disparu, les rues sont débarrassées de toute espèce d'encombrement. »

Des chemins de fer aux télégraphes électriques il n'y a qu'un pas. Les derniers sont le complément des premiers; on le reconnaît aujourd'hui jusque dans le plus humble village et jusque dans les îles perdues au milieu de l'Océan. Aussi, combien sont reçus avidement tous les perfectionnements de cette branche moderne de l'utilité humaine !

Le numéro du 12 juillet du *Mechanic's Magazine* contient un article sur l'isolement des câbles sous-marins, dans lequel sont discutées les conclusions de la dernière commission parlementaire anglaise, composée de M. Fairbairn et Wheatstone. Nous croyons, comme notre confrère, si nous avons bonne mémoire, l'a lui-même proposé, qu'il serait important de faire des expériences systématiques sur une assez vaste échelle avant de se prononcer définitivement sur la valeur isolante des différentes substances dont l'emploi a été recommandé. La télégraphie sous-marine est un sujet éminemment international, puisque tous les peuples du monde sont intéressés au succès d'entreprises de cette nature. Les nations qui se font gloire de marcher à la tête de la civilisation ne devraient pas reculer devant les dépenses nécessaires pour déterminer scientifiquement des questions dont la solution est jusqu'à présent exposée au hasard, éducateur dont les leçons sont si ruineuses. C'est un triste spectacle que de voir des compagnies ensevelir aveuglément des millions dans le fond des mers avant que la science ait pris les précautions nécessaires pour réduire les chances de perte dans une proportion suffisante. Quelques études systématiques sauveraient bien des millions, tout en dotant la pensée humaine des grandes artères dont elle a dorénavant besoin.

La navigation aérienne ne fait guère de progrès, si les communications terrestres se propagent avec une remarquable rapidité. Cependant ne désespérons pas de l'avenir et acceptons, en attendant, les rares nouvelles que l'art de voyager en ballon nous apporte. La dernière ascension de l'aéronaute anglais Lethgæ, qui s'est élevé mercredi 3 juillet, à deux heures et demie, partant du jardin de Cremorn (Londres) et allant descendre à Canterbury, après être parvenu à une hauteur qui n'excède pas 3,000 mètres, a offert une circonstance qui est à noter. Les nuages qui flottaient dans les régions infé-

rieures de l'atmosphère possédaient un pouvoir réfléchissant tellement considérable, que l'image du ballon a pu se réfléchir à la surface de cette mer gazeuse, comme si l'aérostat eût été suspendu au-dessus d'un océan assez calme pour servir de miroir. Suivant le récit inséré dans le *Daily News*, ce spectacle offrait un caractère de grandeur très remarquable, et impressionna très vivement M. Lethgæe, ainsi qu'un compagnon qu'il avait emmené. Nous devons dire cependant que le phénomène n'est pas nouveau; nous l'avons vu nous-même, pendant quelques instants, lors de notre première ascension de juin 1850. Nous avons encore à signaler, tant en Angleterre qu'en Amérique, de nombreux perfectionnements, dont les armes à feu sont l'objet. Plus loin nous publions, dans ce numéro même (p. 317), un article très intéressant de notre savant confrère, M. Komaroff, sur le même sujet. Après avoir si prodigieusement étendu la portée de ces instruments de mort, on s'occupe en ce moment de perfectionner la précision du tir; car il eût suffi à peine pour voir distinctement le but que la balle peut frapper. Un des derniers numéros du *Mechanic's Magazine*, de Londres, nous donne la description d'une invention qui consiste en un petit tube qu'on peut placer à cheval sur le canon des carabines, au moyen d'un ressort et dont l'effet est de permettre à l'œil de voir plus distinctement la mire. D'autre part, le *Scientific American* nous apporte également le dessin d'un appareil plus compliqué, mais sans doute plus efficace. C'est un petit télescope, construit d'après le système de Galilée, avec un objectif binculaire et des fils croisés, et qui est également fixé sur une carabine de précision. Nous ne pouvons prévoir si les espérances des inventeurs de ces armes télescopiques seront couronnées de succès, mais nous devons noter la recrudescence de zèle avec laquelle un nombre considérable de chercheurs intrépides appliquent en ce moment leur génie au perfectionnement des moyens de destruction.

M. Sir William Armstrong vient de présider à Sheffield un meeting des ingénieurs mécaniciens, réunion dans laquelle il a prononcé un long discours sur la science des projectiles. Le célèbre artilleur considère les canons de fonte de dimensions colossales, construits aux Etats-Unis, comme capables de rendre de grands services, à condition qu'on se borne à s'en servir pour la projection de boulets creux. « Les canons de fer forgé, a-t-il dit, peuvent être employés avec d'autant plus d'avantage, que les morceaux entrant dans la construction de la pièce possèdent des dimensions plus faibles et sont plus énergiquement soumis au travail du martelage, de l'écrasement, à tous les efforts mécaniques destinés à augmenter l'homogénéité. » Un desideratum de l'artillerie moderne est un métal qui posséderait la dureté du fer et l'homogénéité du cuivre ou de l'argent.

Mais au moment même où sir William déclarait tout en reconnaissant la supériorité des navires en fer, qu'aucune coque, quelque épaisse qu'on la suppose, ne peut résister au choc des projectiles lancés par les pièces à feu de dimensions considérables, les *Times* publiait le récit d'expériences paraissant contredire cette assertion. Le 1^{er} août, des mines perfectionnées, construites par M. Robert, ont pu résister à des projectiles de 90 kilogrammes lancés à une distance de 120 mètres seulement par de très bons canons armstrong. Ces mines, dont le massif n'offre pas plus de 50 centimètres d'épaisseur, étaient recouvertes de plaques de fer préparées par M. Fairbairn. Une épaisseur de 0^m.40 suffisait pour les rendre invulnérables, lorsqu'on les contournait de manière à faire un angle avec la direction du boulet; mais pour obtenir ce résultat avec une surface plane, il fallait une couche de 0^m.45 de fer au moins. Peut-être des canons rayés, construits sur un autre système, auraient-ils plus de puissance et donneraient-ils plus complètement raison à la théorie de M. Armstrong que sa propre artillerie?

De même que les armes, on cherche à perfectionner la poudre, mais la chose paraît bien plus difficile. Dans une des dernières séances de l'Académie de Vienne, M. Pohl a fait une communication relative à la poudre blanche, inventée par M. Augendre, et qui est composée de 28 parties de prussiate de potasse, 28 de sucre, 23 de chlorate de potasse. La température produite par la déflagration de la poudre blanche ne serait que de 1,900 degrés au lieu de 2,900, qui représente celle de la poudre ordinaire, et cependant on obtiendrait 43,000 centimètres cubes de gaz avec un poids qui ne donnerait que 25,000 centimètres cubes, si l'on faisait détonner de la poudre à canon. D'un autre côté, la nouvelle préparation laisserait moins de résidus solides, les 0.77 seulement de ce que laisse la poudre à canon ordinaire. Malgré cela, nous croyons que cette dernière présente des qualités qui lui garderont pour longtemps la préférence des hommes du métier.

On trouve dans le numéro du mois de mai des *Annales* de Liebig l'indication d'un procédé fort curieux, sinon économique, pour employer l'ozone au blanchiment de certaines matières végétales telles que le papier. Après avoir imprégné bien également d'eau distillée les objets sur lesquels il veut expérimenter, l'auteur les suspend dans un vase au fond duquel se trouve un morceau de phosphore à moitié recouvert d'eau. Au bout d'un laps de temps d'au moins trois jours le papier, terni par l'usage et couvert de taches de café, a recouvré sa teinte primitive. Mais pour éviter qu'il ne ternisse de nouveau, et ne devienne excessivement fragile par suite des effets de cette fumigation ozonée, il faut commencer par le laver à grande eau, le maintenir en

contact pendant quelques instants avec une solution légèrement alcaline, et l'exposer à un faible courant d'eau pendant vingt-quatre heures sur une feuille de verre légèrement inclinée. En prenant ces précautions l'encre ordinaire disparaît aussi bien qu'avec un lavage à l'eau de chlore, mais l'encre d'imprimerie est rebelle à cette réaction. Le *Times* du 3 août contient le récit de la chute d'un aéroplane qui est tombé près de la tête d'un cheval qui trainait une cariole dans laquelle se trouvait un pasteur anglais et sa famille, M. Augustus Denham, recteur de la paroisse de Chorby, près de Lancaster. D'après le récit que publie cet ecclésiastique, il a vu une masse de feu se précipiter du haut du ciel et s'enfoncer dans le sol avec une vitesse épouvantable. Les paysans accourant sur le lieu du sinistre ont trouvé une masse incandescente qui avait pénétré à une profondeur de deux mètres dans l'intérieur de la terre. Quand le pasteur, qui s'était éloigné rapidement du lieu du sinistre pour conduire sa femme et ses enfants au presbytère, revint voir ce qui s'était passé, la pierre était encore trop chaude pour qu'il fut possible de la toucher sans se brûler. On reconnut que c'était un ellipsoïde irrégulier du poids de 40 kilogrammes, le grand axe mesure 30 centimètres, et le petit une vingtaine seulement.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE MULHOUSE

Bulletin de mai 1881

La Société industrielle de Mulhouse est une des associations scientifiques et industrielles les mieux constituées de l'Europe, et qui rend le plus de services. Aussi, nous analyserons dorénavant avec soin, quoique succinctement, tous ses travaux.

Le dernier numéro du *Bulletin de Mulhouse*, que nous avons reçu, est principalement consacré à des questions de mécanique.

Il s'agit d'abord de la construction des chaudières à vapeur et de leurs foyers, et des meilleures conditions à remplir pour la combustion de la fumée. La Société avait ouvert un concours sur cette question. Deux concurrents ont envoyé des Mémoires, mais une médaille d'argent seulement est accordée à l'un d'eux, sur le rapport de M. Dubied. Le Mémoire récompensé ne contient pas de solution nouvelle et définitive du problème posé; il résume seulement fidèlement les principaux essais récemment traités pour améliorer le rendement des chaudières à vapeur. On trouve aussi dans son Mémoire la description et les figures de la plupart des fumivores, qui sont au nombre de dix, savoir: la grille Duméry, la grille à gradins, les foyers à alimentation régulière de MM. John Collier, Payen, Taillefer, Tenbrink, et les

appareils à mode spécial de combustion, de MM. Molinos et Promier, Pontenay, Julien et Beaumais.

Après un rapport de MM. Leblou et Zuber, sur l'Exposition de Besançon, qui a laissé au compte de la ville un déficit de 15,000 fr., mais qui a mis en évidence l'horlogerie du pays, mieux fait connaître les forges de Franche-Comté et excité une féconde émulation, le Bulletin de la Société de Mulhouse enregistre un rapport de M. Schneider, sur la romaine hydrostatique de M. Steiner, de Ribeauvillé. Cet instrument a pour but de faire connaître la densité des liquides; il consiste en une romaine ordinaire dont le fléau supporte à l'une de ses extrémités un petit ballon jaugeant exactement 100 centimètres cubes jusqu'à un repère tracé sur le col. Le second bras du fléau porte une division en millimètres, sur laquelle glisse un poids coureur qui, placé à des distances variables du couteau, remplace les poids marqués des balances à bras égaux; une aiguille verticale descendante se meut sur un segment gradué, et sert à apprécier la fraction de millimètre à laquelle s'arrête, sur le fléau, la raie indicatrice du poids coureur. Enfin, une boîte à tare qui surmonte le ballon, permet de lester convenablement l'appareil, pour que l'équilibre existe quand le ballon est vide. Le plus petit bras du levier a un décimètre de longueur; le zéro de la branche divisée est placé à un décimètre de l'arête du couteau, et le poids coureur pèse exactement 100 grammes. Il résulte de cette disposition qu'on aura le poids de 100 centimètres cubes d'un liquide quelconque, d'après la place occupée par le poids coureur. Quant à la précision des résultats obtenus, M. Steiner a vérifié qu'on peut compter sur une approximation de 5 millièmes. Par divers perfectionnements, on peut arriver à mieux encore. Comme l'appareil est simple et d'un maniement facile, il pourrait être substitué avec avantage aux aréomètres actuels, qui sont rarement concordants et n'indiquent que du plus ou du moins, sans aucune précision.

MM. Crau, Calvert et Richard Johnson sont auteurs d'un Mémoire sur la conductibilité relative pour la chaleur des métaux et des alliages, contenant un grand nombre de résultats numériques intéressants; M. Charles Thierry-Mieg fils en a entrepris la traduction; les physiciens français feront bien de lire ce travail.

M. Tulpin aîné, constructeur à Rouen, est inventeur d'un distributeur mécanique et régulateur de pression applicable à la vapeur et aux gaz. Cet appareil a été appliqué chez MM. Dollfus Mieg et Co, à l'alimentation des tambours sécheurs, où il est indispensable que règne une pression constante. Un rapport de M. Auguste Dollfus constate que l'appareil a parfaitement rempli son but, qu'il a permis de réaliser une économie importante de vapeur, en donnant le moyen d'utiliser, pour l'alimentation des tambours sécheurs, la vapeur de re-

tour que l'on n'osait employer avec les anciens régulateurs, qui sont d'ailleurs plus coûteux.

Dans le résumé des séances de la Société, on trouve encore l'annonce d'un prix consistant en une médaille d'or et une somme de 10,000 fr., prix offert par la maison J. J. Muller et C^e, de Bâle, à l'auteur d'un Mémoire indiquant un procédé propre à rendre le bleu de quinoléine, dit cyanine, suffisamment solide dans les applications, principalement en teinture de soie. Les mémoires et pièces à l'appui devront être envoyés au président de la Société industrielle de Mulhouse, avant le 15 février 1862.

Enfin, MM. Gustave Schœffer et Charles Grosrenaud ont constaté qu'en soumettant à une ébullition prolongée un mélange de rouge d'aniline et d'une solution alcaline de gomme laque, il se développe une magnifique couleur bleue. Le comité de chimie de la Société propose d'appeler cette nouvelle couleur *bleu de Mulhouse*.

J.-A. BARRAL.

SUR LES RÉGLEMENTS RELATIFS AUX CHAUDIÈRES ET MACHINES À VAPEUR

Nous avons reçu de M. Love, en même temps qu'un livre et deux brochures envoyées au Cercle de la Presse scientifique, la lettre suivante, que nous nous faisons un devoir d'insérer, parce qu'elle contient des remarques importantes sur les expériences qu'il y aurait à faire, pour modifier utilement les règlements qui régissent l'emploi des machines à vapeur. M. Love est un homme très compétent sur ces appareils; il est auteur d'un bon mémoire sur la loi de résistance des piliers d'acier, d'une brochure intitulée *Observations sur les prescriptions administratives réglant l'emploi des métaux dans les appareils et constructions intéressant la sécurité publique*; enfin, il a publié un livre sur les diverses résistances et autres propriétés de la fonte, du fer et de l'acier.

J.-A. B.

A M. Barral, directeur de la PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES, etc.

Monsieur,

Dans votre chronique du 16 juillet dernier (p. 98), vous avez eu la bonne pensée de donner à vos lecteurs communication de la circulaire de M. le ministre des travaux publics, en date du 25 mars 1861, relative aux changements à introduire dans les règlements qui régissent l'emploi des appareils à vapeur.

Jé viens vous demander la permission de vous présenter, à ce sujet, quelques observations.

En premier lieu, je suis inquiet de savoir ce que l'on peut attendre d'une enquête dans laquelle les dires de chacun ne seront rattachés par aucun lien. Ainsi, par exemple, s'il s'agit de se rendre compte, et c'est là un des points les plus importants, de la possibilité de réduire les épaisseurs de métal dans les chaudières, il est indispensable de se livrer à des expériences sur la résistance à la traction des tôles employées, sur la résistance à la compression des tubes intérieurs à fumée¹. Mais si MM. les ingénieurs n'ont pas reçu l'ordre positif de faire ces expériences, les feront-ils, surtout s'ils n'ont aucun crédit spécial ouvert pour faire face aux dépenses qu'entraînent ces sortes de recherches? Et ce point résolu affirmativement, que nous apprendront ces expériences si elles ne sont pas comparables entre elles par suite des conditions très différentes dans lesquelles elles auront été exécutées, faute d'instructions précises, et si en outre l'on ne nous dit pas quelle est la *provenance et la qualité* des métaux expérimentés? Car il ne faut pas perdre de vue qu'un des plus grands défauts des règlements, c'est de confondre tous les produits d'une même espèce dans une *moyenne générale de résistance*², de ne tenir compte que de l'épaisseur du métal; par suite de quoi l'industrie est naturellement sollicitée par son intérêt à ne produire et à n'employer que des fers de qualité médiocre et au meilleur marché possible, ce dont elle ne se prive pas toutes les fois qu'elle en trouve l'occasion. Pour obtenir un résultat fructueux, ne vous semble-t-il pas, monsieur, que la circulaire aurait dû tracer un programme³, quitte à laisser MM. les ingénieurs libres de donner en outre, et à leur guise, tous les renseignements qui leur paraîtraient de nature à éclaircir la question?

En second lieu, les règlements relatifs aux appareils à vapeur ne forment qu'une partie de ceux applicables à l'industrie. Toutes les constructions métalliques intéressant la sécurité publique, sont soumises à des prescriptions de même nature. Or, il arrive que celles-ci laissent à désirer encore plus que les autres. C'est ce que je crois avoir surabondamment démontré dans une des brochures ci-jointes.

Vous remarquerez que cette brochure se termine par une lettre d'envoi à Son Excellence M. le ministre des travaux publics, en date du 15 mai 1859, par laquelle, me fondant sur les conclusions de mon travail, je faisais ressortir l'utilité d'une révision complète des prescriptions administratives, et la nécessité, pour y préluder, d'une enquête générale sur les résistances et autres propriétés des métaux français de toutes provenances, analogue à celle si mémorable qui eut lieu en Angleterre, de 1847 à 1849, à la suite de la rupture d'un pont métallique au passage d'un train.

Peu de temps après l'envoi de ma brochure, Son Excellence me fit l'hon-

¹ La loi expérimentale de la résistance de nos tubes était absolument inconnue en France jusqu'en 1859, époque à laquelle je l'ai déduite des expériences de M. H. H. Fairbairn, dans un Mémoire présenté à la Société des ingénieurs civils.

² Les résistances des métaux de même espèce et de provenances diverses varient quelquefois dans leur résistance du simple au triple! Que signifie une moyenne avec de pareils écarts?

³ J'ai proposé un programme, à la fin de mon ouvrage, sur les résistances et autres propriétés du fer, de la fonte et de l'acier.

neur de m'informer qu'il avait nommé, pour examiner la question, une commission composée de MM. Mary, inspecteur général des mines; Couché, ingénieur en chef des mines, professeur à l'Ecole des mines, etc.; Grenier, id.

Au point de vue de la science et de l'expérience, il faut convenir que l'on ne pouvait faire un meilleur choix. Mais à celui du prompt examen de cette importante question, il est permis de penser que l'on aurait pu faire mieux en s'adressant à des hommes moins occupés, puisque plus de deux années se sont écoulées sans que rien ait transpiré des travaux de cette commission. J'en excepte le cas où la décision qui vient d'être prise aurait été due en partie à son instigation. Mais alors je demanderais pourquoi s'est-on abstenu de dresser un programme, dont le plus simple examen de la question fait de suite reconnaître l'indispensable nécessité? Pourquoi ne pas chercher à réviser, en même temps, les prescriptions relatives aux constructions métalliques qui intéressent non moins que les autres la sécurité publique? Attendra-t-on, pour cela, que l'opinion soit émue par un nouvel accident comme celui du pont d'Angers, ou, ce qui serait pis encore, comme en Angleterre, par la chute d'un pont de chemin de fer entraînant la perte d'un train tout entier?

Il m'a paru que la question posée par la circulaire ministérielle valait la peine d'être examinée très attentivement et discutée au besoin. C'est pourquoi j'ai cru devoir vous adresser les observations qui précèdent. Si, de plus, il vous paraissait utile, dans ce même but, de reproduire *in extenso* dans votre journal, ma brochure sur les prescriptions administratives, je vous l'abandonne. Le faible intérêt que j'ai dans la vente de cet opuscule n'est rien auprès de l'intérêt public, si fort engagé dans la question dont il s'agit.

Veuillez agréer, Monsieur, etc.

J. LOVE

ACADÉMIE DES SCIENCES

SEANCE DU 5 AOÛT

Action simultanée de l'air et de l'ammoniaque sur le cuivre. — Depuis que M. Schweitzer, de Zurich, a découvert la propriété remarquable, que possède l'hyposulfate de cuivre ammoniacal de dissoudre la cellulose (coton, papier, soie, etc.), M. Péligot s'est occupé de rechercher si d'autres liqueurs ammoniacales et cuivriques ne jouiraient pas d'un pouvoir semblable; l'habile chimiste a trouvé qu'il en est ainsi de la liqueur qu'on obtient quand on met en contact le cuivre métallique avec l'ammoniaque et l'air. Mais quel est le composé produit dans cette réaction? M. Péligot a reconnu que l'acide qui prend alors naissance est l'acide azoteux, et le sel qui se forme est un azolite double et hydraté de cuivre et d'ammoniaque. L'étude de ce sel a en outre conduit M. Péligot à la production d'un hydrate bleu de bioxyde

de cuivre, qui est une acquisition nouvelle pour la science et sans doute pour l'industrie. Ce bleu nouveau est très supérieur à celui connu dans le commerce sous le nom de *cendres bleues anglaises*, dont la préparation est tenue secrète, et qui, comme l'a remarqué M. Chevreul, a une composition variable, et présente, par conséquent, une couleur qui n'est pas constamment la même. M. Péligot a trouvé d'ailleurs plusieurs procédés d'une exécution simple et facile pour obtenir son bleu. Il suffit, par exemple, de verser de la potasse ou de la soude dans la dissolution d'un mélange d'un sel quelconque de cuivre avec un sel ammoniacal.

Dosage des hydrates et carbonates alcalins. — M. Boussingault a présenté, de la part de M. Persoz, professeur du cours de teinture au Conservatoire des arts et métiers, une Note sur une méthode nouvelle de doser les alcalis du commerce au moyen de l'acide chromique, dans les cas où les procédés alcalimétriques ordinaires ne suffisent pas. En effet, quand un alcali du commerce contient des sulfures, des oxysulfures, des sulfites, des nitrates, de la chaux, etc., il faut prendre garde que ces matières ne changent le titre, conclu seulement de l'hypothèse de la mise en liberté de l'acide carbonique seul. L'appareil de M. Persoz paraît résoudre complètement la question.

Blanc d'ablette employé à la fabrication des perles fausses. — On sait que pour obtenir les perles fausses, les fabricants font une émulsion des écailles d'ablette dans l'ammoniaque. M. Barreswill croit que la matière ainsi préparée est un principe immédiat, bien défini, identique avec la *guanine* extraite du guano par Unger.

Formation de l'éthylène et de ses congénères. — M. A. Boutlerow ayant soumis de l'iodure de méthylène avec du cuivre et de l'eau, à la température de 100° , dans des tubes scellés, a constaté qu'il ne se produit pas du méthylène, mais qu'il se fait de l'iodure de cuivre, de l'éthylène et des hydrocarbures plus élevés. Il conclut en outre de ses expériences qu'il est douteux que le méthylène puisse exister à l'état de liberté.

Cendres des plantes épiphytes. — M. de Luca ayant incinéré vingt-neuf plantes épiphytes, a constaté que ces plantes, quoique vivant dans l'air, contiennent toutes de la potasse, de la soude, de la chaux, de la magnésie, de l'alumine, de la silice, du fer, du manganèse, du chlore, de l'acide sulfurique et de l'acide phosphorique, c'est-à-dire les mêmes éléments que les plantes mises en contact direct avec le sol. Les supports en bois, en liège ou autres, qui tiennent ces plantes en place, les eaux d'arrosage, les poussières du sol, etc., leur apportent la nourriture minérale indispensable. M. de Luca ajoute cette remarque : « Dans les cendres de quelques plantes on a aussi trouvé du cuivre, mais la

présence de ce métal est expliquée par la nature des récipients et utensiles formés de cuivre et de laiton, dont on se sert pour arroser ces sortes de plantes. Il est pourtant intéressant de constater, et je crois que c'est pour la première fois, que l'organisme des végétaux peut assimiler le cuivre de la même manière qu'il assimile le fer et le manganèse.

Production de la matière verte des feuilles sous l'influence de la lumière électrique. — M. Hervé Mangon a fait pousser du seigle, du 30 juillet au 3 août, sous l'influence de la vive lumière produite par une machine magnéto-électrique, et il a constaté que les jeunes pousses avaient la même couleur verte que celles venues au soleil, tandis que les jeunes pousses venues dans le même temps à l'obscurité étaient d'un blanc jaunâtre.

Électricité atmosphérique. — M. Volpicelli envoie à l'Académie un opuscule sur l'électricité atmosphérique, où il constate que, dans les journées calmes, l'électricité n'est pas toujours positive, et que dans l'été, pour le lieu où il observe, l'atmosphère est négative de 9 heures du soir à 9 heures du matin, la formation des vapeurs vésiculaires favorisant le développement de cette nature d'électricité.

Recherches ozonométriques faites à Pise. — M. Silvestri, ayant exposé du papier Schœnbein (papier amido-ioduré) et du papier Houzeau (papier rouge de tournesol ioduré) en différents points de la tour penchée de Pise, a constaté, par des observations faites tous les jours vers deux heures de l'après-midi, que les deux papiers donnent généralement les mêmes indications quand le temps reste invariable, entre deux observations successives; mais que toutefois le papier Houzeau, moins sensible, est aussi plus sûr. Toutefois, on ne doit pas conclure des colorations de ces réactifs à la présence certaine de l'ozone, car l'acide azoteux par exemple produit les mêmes effets.

Culture de l'agaric comestible. — M. Labourdette, ayant fait végéter de l'agaric comestible dans un sol formé de sulfate de chaux fortement tassé, où il avait mis, non de l'engrais d'étable, mais du nitrate de potasse, a obtenu des champignons de très grandes dimensions. Dans les conditions où M. Labourdette a placé l'agaric comestible, il vient constamment une variété qu'on peut appeler l'agaric géant.

Apoplexie du bulbe rachidien en arrière de la protubérance annulaire. — Cette observation a été faite par M. Mesnet sur un homme de 39 ans, d'une santé habituellement bonne, n'ayant aucun des attributs du tempérament dit apoplectique, et qui fut cependant tout à coup frappé à mort.

Collection séreuse du petit bassin liée à une uréthro-péritonite non puerpérale. — Cette observation a été faite par M. Demarquay sur une femme de forte constitution, qui souffrait depuis longtemps, 500 gr.

d'un liquide citrin, en tout point analogue au sérum du sang, ont été retirés; après un traitement consistant en injections de teinture d'iode étendue d'eau, la malade a parfaitement guéri.

Un nouveau cosmographe. — M. Ouyère a présenté à l'Académie la description et la figure d'un appareil de son invention, désigné sous le nom de *cosmographe*, et destiné à faciliter la connaissance de la sphère céleste. L'appareil est établi dans des conditions qui permettraient de l'installer sur une place publique, où il deviendrait un moyen de vulgariser la connaissance du ciel étoilé.

Théorie des nombres. — M. Hermite adresse à M. Liouville une lettre très remarquable sur la démonstration des théorèmes de M. Kronecker, relatifs aux formes quadratiques, et il convie son illustre confrère à lever un peu le voile dont il reste couvert, lui qui a fait tant de travaux si importants sur ces matières. M. Liouville accepte l'invitation. Déjà de cet échange de communications résulte la divulgation de belles démonstrations, et les géomètres doivent se réjouir d'un tel commerce épistolaire, qui rappelle les beaux temps de la science.

J.-A. BARRAL.

EXCURSION AUX CARRIÈRES DE MARBRE DEL GIARDINO

SUR LE MONT ALTISSIMO, PRÈS SERAVEZZA (TOSCANÉ)

Le hameau de Ruosina est situé à environ 4 kilomètres de Seravezza, en remontant la route qui, d'un côté, côtoie le pied des Alpes Apuanes, et longe, de l'autre, la rivière ou plutôt le torrent Vezza, car cette rivière, qui, en été, n'a plus qu'un simple filet d'eau perdu entre les blocs de roches et de marbre épars dans son lit, arrache en hiver, ou après un orage, aux flancs des montagnes et roule des blocs énormes qu'elle sème sur son parcours.

Ce hameau se trouve dans un endroit où la vallée principale, dite de Seravezza, est recoupée par une autre vallée formée par deux contreforts du mont Altissimo; l'élargissement formé par la jonction de ces deux vallées a permis d'établir, sur des pentes moins rapides, les quelques maisons qui composent Ruosina.

La vallée de Seravezza traverse Ruosina, et la route continue encore sur 3 kilomètres de longueur jusqu'au hameau dit Ponte di Stazzema, où un dernier pont enjambe le torrent; là cette route cesse d'être praticable aux voitures, et sa continuation à travers les montagnes de la Garfaguana (ancien duché de Modène) n'est plus qu'un chemin pour les piétons et bêtes de somme (*strada mulattieria*).

La vallée transversale, qui aboutit à Ruosina, roule aussi, à angle droit avec la Vezza, un petit torrent dit de Basati, nom du village où

il prend sa source. Une route longe également ce torrent jusqu'à un kilomètre au-dessus de Ruosina, puis le quitte pour s'élever rapidement jusqu'au village de Levigliani; cette route, quoique assez large et bien entretenue, n'est guère à cause de sa pente, utilisée que pour les transports par chars à bœufs.

Dans cette gorge perdue dans les montagnes, à l'endroit où la route de Levigliani abandonne le torrent de Basati, une société particulière, ou pour mieux dire un particulier, un Français, M. Sanchole-Heureux, dont la famille exploite, depuis d'innombrables années, les beaux marbres de Carrara et de Seravezza, et qui fit construire, il y a une trentaine d'années, la première scierie mécanique à Seravezza, eut l'idée et le courage, il y a trois ans, d'ouvrir une nouvelle voie pour le transport des marbres de plus en plus recherchés du mont Altissimo, si abondants dans cette région, mais dont le manque de moyens de transport empêche la mise en valeur. Cette nouvelle route est terminée depuis un an, et déjà aujourd'hui les carrières établies sur les flancs de l'Altissimo sont en pleine production.

La route nouvellement construite a constamment suivi le torrent : elle a une pente de 5 à 8 et même 12,0/0. En plusieurs endroits, elle est entièrement taillée dans les roches qui la dominent; ces roches sont presque partout à pic, et en un endroit même, elles surplombent, à une quarantaine de mètres de hauteur, presque tout le torrent. Cet endroit s'appelle : *il Paradiso dei Cani* (le Paradis des Chiens). Pourquoi? Nul ne le sait. On dit cependant que c'est parce que souvent des chiens, confiants dans l'horizontalité du plateau supérieur et trompés par la végétation qui le couvre, lancés dans leur course, viennent s'y précipiter et vont ainsi inévitablement rejoindre le Paradis des Chiens.

A quelques centaines de mètres plus loin, on arrive à la *Cava del Giardino* (la Carrière du Jardin) nom donné, non plus par antithèse comme celui du *Paradiso dei Cani*, mais bien à cause de la magnifique végétation qui l'entoure.

En effet, avant la mise en exploitation des carrières, l'immense arène en amphithéâtre, formée par un élargissement de la vallée qui s'y termine en butant contre le pied presque perpendiculaire de l'Altissimo qui la protège contre les vents du Nord (*la Tramontana*), était alors couverte de verdure, de fleurs sauvages, de violettes et de fraises.

De cette végétation, il ne reste que les vastes forêts de châtaigniers qui couvrent les flancs des montagnes latérales; le lit du torrent, ruisseau en cet endroit, a disparu, ainsi que le fond de l'amphithéâtre, sous une couche épaisse de rochers et de débris. La route vient mou-

rir à l'entrée de la gorge, contre un bastion en pierres sèches élevé d'un mètre de hauteur, afin de faciliter le chargement des blocs de marbre sur les chariots qui les transportent à l'usine, à Seravezza ou à la mer, à Forte dei Marmi, selon qu'ils sont destinés à être débités en tranches ou à être exportés en blocs pour la sculpture.

De niveau à ce bastion, jusqu'au pied du mont où se trouvent les carrières, il y a une distance d'une centaine de mètres avec une pente d'environ 300/0 vers l'ouverture de la gorge où roulent tous les blocs, qui la sont degrossis et équarris avant d'être transportés.

Les morceaux, présentant des joints ou des fissures, sont fendus pour carreaux de pavement, cette division des blocs en carreaux demande une grande habileté de la part de l'ouvrier; ce travail se fait à la grosse masse, en frappant de manière à élargir et diviser les blocs suivant des joints souvent presque imperceptible à l'œil.

Les produits des trois ou quatre carrières ouvertes jusqu'à ce jour sur cette partie de l'Altissimo, bien que déjà abondants, ne sont pas encore de la plus belle quantité de statuaire. On occupe déjà une cinquantaine d'ouvriers, et lorsque les plus beaux bancs de statuaire seront mis entièrement à découvert, on pourra augmenter indéfiniment et les produits et le nombre d'ouvriers.

Le jour de l'excursion que j'y fis (27 juin), on devait, de la carrière la plus élevée (plus de 120 mètres au-dessus du ravin), précipiter un bloc de marbre blanc ordinaire, mesurant sur place plus de 30 mètres cubes.

Comme je l'ai déjà dit, le mont semble vertical; aussi, d'en bas, blocs et ouvriers paraissent suspendus aux flancs des rochers; environ 20 mètres plus bas, sur une saillie, se trouve une autre carrière formant une corniche de 6 à 8 mètres de large, où le bloc en tombant pouvait toucher; cette corniche était en guise de matelas pour amortir le choc, garnie de pierres, de moellons et de petits blocs defectueux; de même, au fond du ravin et sur tout le parcours, jusqu'à l'atelier d'équarrissage, les blocs restes en route ou arrivés étaient garnis de murs en pierres sèches pour éviter les chocs trop violents.

Le bloc dont il s'agissait ce jour-là était, lors de mon arrivée, déjà détaché des parties latérales, dégagé en dessous et ne tenait plus que par la partie postérieure. Six mines profondes furent mises à feu simultanément: leurs explosions consécutives, répercutées par les échos des montagnes, produisirent, à s'y méprendre, l'effet d'un violent orage, d'autant plus que le soleil, d'une chaleur torréfiante jusqu'à ce jour, s'était caché dès le matin; et qu'une forte averse vint de concert avec les travailleurs, ce qui cependant, comme l'habitude des ouvriers italiens, ne leur fit pas abandonner la besogne.

L'effet des mines fut de produire une fissure de quelques centime-

tres entre le bloc et la montagne : dans cette fissure, on versa 20 livres toscanes de poudre (7 kil. environ), puis le reste de la fente fut rempli de terre bien damée pour éviter la déperdition de l'effet à produire; une mèche de sûreté ayant été placée, le maître de carrière (*capo-cava*) donna le signal de se retirer et mit le feu. Après quelques minutes, il se fit entendre, dans cette enceinte rétrécie dominée par des montagnes de 1,200 à 1,500 mètres de hauteur, une détonation épouvantable; le bloc s'ébranla et roula dans l'espace; il s'était divisé en deux, par le choc de la poudre probablement; le plus gros tomba le premier, toucha la corniche de la carrière inférieure, puis rebondit; rejoint alors dans sa course par l'autre bloc plus petit, ils touchèrent ensemble le fond du ravin, produisant, par ce double choc, une nouvelle détonation, une traînée de feu, puis un nuage de poussière qui voila un moment la vue; immédiatement après, on revit le gros bloc seul, continuant à rouler vers la gorge sur la pente du ravin; il dévia de la route préparée, passa par-dessus d'autres blocs formant parapet, et, après avoir déraciné, tordu et trituré un énorme châtaignier, il s'arrêta enfoncé dans la terre qu'il avait labourée à plus d'un mètre de profondeur. A son arrivée, il mesurait encore près de 20 mètres cubes. Quant à l'autre morceau, il avait été réduit en éclats.

Les ouvriers arrivent aux carrières supérieures par des sentiers taillés dans les roches souvent en escaliers; ils assurent leur marche en se tenant à une chaîne en fer suspendue du haut en bas.

Huit jours après ma visite à cette carrière, un ouvrier, jeune homme de vingt-quatre à vingt-cinq ans, en quittant le samedi soir son travail, habitué à ce chemin et négligeant la précaution de tenir la chaîne, fut précipité dans l'abîme. Son corps, recueilli par fragments par ses camarades, fut reporté chez lui dans un sac. C'est le second accident de ce genre qui arrive depuis l'ouverture de ces carrières.

FREDERIC BLANCHARD.

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

SEANCE DU 31 JUILLET

Moteur à gaz de Lenoir. — M. Tresca a lu au nom du comité des arts mécaniques un rapport intéressant sur le moteur à gaz de Lenoir, dont l'application est possible dès aujourd'hui dans les industries où la vapeur étant trop difficile à introduire, on continue à employer

des moteurs animés. L'appareil Lenoir pourrait être établi dans des chambres situées à des étages où on ne serait pas autorisé à installer une machine à vapeur. L'expérience a prouvé que la dépense étant, à égalité de pression, beaucoup plus grande qu'avec la machine à vapeur, la machine Lenoir ne saurait entrer dans la grande industrie; mais cette machine a des avantages propres qui résultent surtout de la facilité de son installation, de l'absence de chaudière, d'un fonctionnement immédiat. Il y a bien des circonstances dans lesquelles on aura grand avantage à dépenser 2,700 litres de gaz, soit 80 centimes par force de cheval et par heure.

Le comité propose de féliciter M. Lenoir de sa persévérance, de le remercier de sa communication, et d'appeler une fois de plus l'attention de la Société sur un procédé qui, pour les petites forces, est réellement d'un grand intérêt.

La complète approbation de la Société, n'offre aucun danger lorsqu'elle porte avec elle des chiffres précis qui permettent à chacun d'agir en parfaite connaissance de cause. Le fonctionnement de la machine est d'ailleurs régulier, bien que, pour les petites forces surtout, les moindres circonstances pussent amener des perturbations que l'on ne saurait combattre que par des soins continuels. Comme régularité de vitesse et de marche, on est loin encore de la machine à vapeur.

Le comité ne serait pas assez équitable s'il ne laissait entrevoir que les conditions actuelles pourront recevoir des modifications heureuses, soit par l'abaissement du prix du gaz courant, que l'on pourrait certainement livrer aujourd'hui à 20 centimes, soit par les éventualités de l'emploi des vapeurs d'hydrocarbure liquide mélangées avec l'air atmosphérique.

Greniers mobiles. — Au nom des comités d'agriculture et des arts mécaniques, M. Benoît a lu un rapport sur le grenier mobile, imaginé par M. le marquis d'Auxy. Ce grenier pourrait, dit-on, être employé par les petits cultivateurs pour conserver leurs céréales d'une année à l'autre. Nous ne partageons guère cette manière de voir. Le grenier dont il s'agit aura le sort de ses devanciers. Les petits cultivateurs n'ont pas besoin de ces sortes d'appareils qui peuvent seulement convenir à de grands emmagasins.

Calcul mental. — M. Ch. Grandemange, né sans bras ni jambes, professeur de calcul mental, à Orléans (Loiret). A l'issue d'une réunion, des membres d'un comité se sont rendu compte de la possibilité de transmission, par la voie de l'enseignement, des procédés, des modes de combinaison à l'aide desquels M. Grandemange résout mentalement

les questions d'arithmétique qui peuvent lui être proposées, et ont reconnu que cette méthode pouvait être d'une quelconque utilité, même au point de vue de l'industrie. Ces membres d'un comité ont pensé que M. Grandmange pouvait solliciter la nomination d'une Commission pour procéder, s'il y a lieu, à un nouvel examen de l'enseignement du calcul mental. Le comité des arts mécaniques est chargé d'en occuper de la question.

Peinture pour remplacer le minium. M. Allouys, artiste peintre, propose pour remplacer le minium, qui ne parvient que si imparfaitement à garantir le fer de l'oxydation, une composition de cire, de résine, d'asphalte et de charbon minéral pulvérisé qu'on appliquerait à froid. Cette question de la préservation du fer par des ingrédients autres que le minium (oxyde de plomb) est étudiée en ce moment par plusieurs personnes. Nous avons reçu notamment de M. de Cartier, un échantillon d'oxyde de fer brun, préparé à Audenghem, près de Bruxelles, et qui est proposé pour servir de peintures. On mélange 1^{re} 25 de cet oxyde de fer, que les fabricants appellent minium de fer, avec 1 kilo d'huile de lin, bouillie ou non bouillie, et 150 grammes de siccatif (lithargie). L'usine d'Audenghem existe depuis dix ans; ses produits ont été essayés en un grand nombre d'endroits; il sera donc facile au comité des arts chimiques de la Société d'encouragement de vérifier si le nouveau produit peut remplacer l'avantageusement le minium de plomb dans ses usages.

Présentations diverses. Diverses présentations ont encore été faites à la Société et renvoyées aux comités compétents; ainsi, un moyen inventé par M. Dumesnil, employé au dépôt de la manufacture de porcelaine de Bayeux, pour préserver de la casse les produits céramiques et la verrière; — un système de foyer fumivore breveté, par M. Sallon, mécanicien à Belleville, près Paris; — un procédé de fabrication d'allumettes sans phosphore, employé par M. Rimbaud, fabricant d'allumettes, à Saint-Ouen (Seine); — une ampoule solution aqueuse d'acide sulfureux, proposée par M. Labreton, à Rennes (Ille-et-Vilaine), comme spécifique contre l'iodisme et la maladie des vers à soie; — une sonnerie pour les navires et divers appareils de navigation, par M. Gallois-Foucault; — un nouveau système de voie ferrée qui dispenserait de long rails et traverses de bois, par M. de Malgny; — une presse hydraulique et des appareils de sondage, par M. Guérin, ingénieur civil à Paris; — de nouveaux renseignements sur la culture de l'aillante et de vers à soie qui vit sur cet arbre, par M. Guérin-Ménéville.

TRAVAUX RÉCENTS DE TECHNOLOGIE MILITAIRE EN RUSSIE

C'est essentiellement dans les questions relatives aux armes spéciales — artillerie et génie — que s'établissent les rapports qui existent entre l'art de la guerre et les sciences modernes. Ce serait presque une banalité de rappeler les innombrables emprunts faits aux sciences mathématiques, la chimie et la mécanique, actuellement surtout, fournissent un contingent non moins considérable. Par cela même, les applications de ces deux sciences présentent un intérêt général. Dans un siècle que l'expansion de l'esprit belliqueux caractérisera peut-être autant que l'extension du génie scientifique, les connaissances relatives à l'art militaire deviennent presque des connaissances usuelles, et dans un pays qui fournit 400,000 hommes bon an mal an à la conscription, tout le monde a pour ainsi dire un intérêt quasi personnel à se tenir au courant des découvertes relatives à l'art de détruire rapidement et efficacement, sinon *suaviter et fuconde*, comme disaient les médecins de l'ancienne école.

Une circonstance qui facilite la propagation de ces connaissances, c'est qu'elles ont depuis longtemps cessé d'être des secrets d'Etat. Il n'y a plus guère que la Suisse, ce pays naïf de Guillaume Tell, qui fait prêter serment aux artilleurs de garder fidèlement les fusées de guerre, de ne les livrer à personne et de ne point chercher ni faire chercher par d'autre à découvrir le secret de leur fabrication. Frédéric le Grand, un militaire s'il en fut, ramassa dans la guerre de sept ans une vingtaine d'obusiers russes d'une espèce tellement secrète que leur bouche était protégée contre tout regard curieux par un moyen de masques de bronze solidement cadenassés; il les fit exposer sur les places de Berlin avec leurs âmes dévoilées et cette inscription : *Secrét des Russes*. A cet égard la politique moscovite s'est singulièrement modifiée, car voici qu'un compatriote et ami le général-major Konstantinoff, directeur de la fabrication des fusées en Russie, publie dans un gros volume, illustré de quantité de planches, tout ce qu'on pourrait appeler les secrets de cette fabrication. En cela, il contribue un exemple dont ses compatriotes ont le droit d'être fiers, et qui a pour point de départ les publications du *Récueil de la Marine* et du *Journal de l'Artillerie*.

C'est avec un amour tout paternel que M. Konstantinoff a publié son ouvrage; il aime les fusées, il voudrait non seulement les réhabiliter, car elles ont été souvent calomniées, mais encore faire cesser cette espèce d'indifférence que l'on trouve à leur égard chez les militaires les plus impartiaux. Il s'y est pris pour cela de la bonne manière, et ne se dissimulant pas qu'il y avait quelque chose de vrai dans les reproches qui étaient adressés à ses chers projectiles, il s'est occupé de perfectionner leur fabrication, de modifier le matériel qui

les accompagne, et ses travaux personnels ont été immédiatement accueillis par le gouvernement espagnol, un gouvernement qui, pour le dire en passant, commence à prendre des attitudes singulièrement belliqueuses.

Nous croyons pouvoir entrer, sans sortir du cadre de notre Revue, dans quelques détails relatifs aux fusées de guerre et les perfectionnements introduits par M. Konstantinoff.

Il y a quelques jours, dans ses conférences publiques faites devant un auditoire d'ouvriers, M. Perdonnet n'a pas craint de consacrer plusieurs heures à la description des canons rayés Armstrong, Whitworth, etc., etc. D'un autre côté, pour ceux qui voient dans les applications de la science et de l'industrie la véritable voie pour le progrès social, le perfectionnement apporté aux moyens de destruction n'a rien qui répugne, car le résultat même de ce perfectionnement sera de rendre, à une époque donnée, la guerre impossible, par cela même qu'elle deviendra trop dangereuse.

Si l'on considère les choses d'un peu haut, on ne doit point voir sans quelque satisfaction l'art militaire parvenir à un degré de perfection qui assure à jamais la supériorité des nations civilisées, et rend également impossible un cataclysme analogue à celui qui fit disparaître l'ancienne société sous l'invasion brutale des barbares.

Il existe deux opinions extrêmes relativement aux fusées de guerre. Suivant les uns, ces fusées offrent un grand nombre d'avantages, ceux-ci entre autres : grande mobilité ; possibilité de transport et d'action partout où l'infanterie peut arriver ; effet infaillible sur des troupes concentrées ; possibilité d'un tir très vif ; excellent effet dans les passages des rivières et débarquements ; possibilité de tirer des maisons, des toits, des arbres ; possibilité d'emploi sur toute espèce de champs de bataille et surtout dans des guerres de montagnes ; enfin, action incendiaire au plus haut degré.

De l'autre côté, on reproche à ces projectiles d'avoir une portée peu considérable et de produire peu d'effet sur les masses qui leur sont opposées. M. Konstantinoff est parfaitement d'accord avec ceux qui professent la première opinion, et, à ceux qui professent la seconde, il répond qu'il arrive tout aussi souvent aux obus d'artillerie de ne pas éclater que cela arrive aux obus lancés par les fusées. C'est là une question d'espolette, et M. Konstantinoff profite de l'occasion pour contester les relations, si souvent reproduites, de bombes et d'obus dont l'explosion aurait été arrêtée par des hommes assez dévoués, assez habiles pour éteindre ou arracher l'espolette. Dans ces circonstances, l'espolette était déjà éteinte, sans cela il eût été impossible d'en paralyser l'effet. Voilà encore une illusion qui va s'en aller et des histoires touchantes qui vont disparaître des livres de morale en ac-

tion. Il y a, il faut l'avouer, un peu de scepticisme dans le caractère russe; l'année dernière, notre ami, M. Pelican, est venu apporter à l'Académie des sciences des résultats très authentiques, établissant la parfaite innocuité du *vent du boulet*; des chevaux, dont les projectiles rasaient le museau presque à contact, témoignaient par un simple éternuement l'influence produite sur eux par le passage du projectile. Ce même docteur Pelican, un docteur qui ne doit pas croire à la médecine, n'a-t-il pas voulu prouver qu'il n'y a pas de *combustion spontanée*, et ses expériences ont paru, lorsqu'elles se produisirent, extrêmement concluantes.

L'emploi des fusées comme projectile de guerre remonte très loin dans l'histoire. Il en est de même que pour l'invention des canons rayés, celle des armes se chargeant par la culasse, etc., etc. Les chercheurs extra-scientifiques ont toujours la partie belle, aux yeux du public, dans ces découvertes du « vieux-neuf »; ils ont pu faire remonter jusqu'aux Egyptiens l'emploi de la vapeur comme moteur; ce qu'ils ne disent pas, c'est que ces inventions prématurées sont toujours restées infécondes, et qu'en vertu de leur imperfection même elles ont dû être condamnées à la stérilité. C'est vers la fin du dix-huitième siècle que les fusées de guerre nous sont revenues des Indes, par l'entremise des Anglais, qui les adoptèrent après en avoir essayé les effets dans leurs luttes contre Tipoo Saïb. On conserve encore au musée de Woolwich les échantillons des projectiles enlevés aux derniers défenseurs de l'indépendance indienne. C'est au célèbre Congrève qu'appartient l'honneur de la réintégration des fusées dans le matériel militaire. Dans son zèle d'inventeur, il voulait substituer les fusées, non-seulement aux canons, mais encore aux fusils mêmes. Les premières fusées anglaises étaient principalement incendiaires; au bombardement de Copenhague, les alliés actuels du Danemark lancèrent, sous la direction de Congrève lui-même, 40,000 fusées. Ce fut un officier danois, après cette triste expérience, qui eut la première idée d'appliquer les fusées au lancement des projectiles d'artillerie. En 1815, les Autrichiens s'en servirent, pour la première fois, au siège de Huningue. Depuis cette époque, ce genre de projectile a pris une importance considérable dans l'artillerie autrichienne; le nombre de chevaux de tir y représente un peu plus d'un huitième du nombre des pièces de canons; on compte 20 batteries de fuséens pour 168 batteries d'artillerie. Ces fusées sont armées de projectiles dont le poids varie entre un 1/2 kilogramme et 8 kilogrammes; leur portée est assez médiocre. Les fusées du système autrichien sont employées en Bavière, en Wurtemberg et en Suisse. Celles du système anglais ont été introduites en France, en Russie et en Prusse. En France, on a réussi à leur donner une portée beaucoup plus considé-

nable, peut-être aux dépens de la précision; cependant l'emploi des fusées de guerre est loin d'avoir pris la même extension qu'en Autriche, bien qu'on les ait employées avec succès en Algérie, en Crimée et dans l'expédition de Chine.

Au commencement du siècle actuel, partant de ce point de vue que les fusées devaient remplacer l'artillerie, on essaya de les armer de tous les projectiles alors en usage; on espérait même pouvoir employer les fusées à boulets pleins pour battre en brèche les revêtements en pierre, et, en général, pour agir au moyen du choc contre les obstacles matériels. La force du choc des fusées est toujours très minime, relativement à la force des projectiles d'artillerie; il en résulte que les fusées ne sont guère applicables sous cette forme que contre les troupes, pour mettre hors de combat hommes et chevaux. En vue d'ajouter à l'effet du choc des fusées, on les arma de projectiles à explosion, soit qu'il s'agisse du *tir rasant*, c'est-à-dire de celui qui est susceptible d'atteindre les cavaliers et les fantassins le long d'un espace assez étendu, soit qu'il s'agisse du *tir élevé*, qui ne les atteint qu'au point de chute. On peut lancer, par ce moyen, les bombes de 50 kilogrammes à la distance de 1,700 mètres, celles de 70 kilogrammes à 1,600 mètres. Avec de petits projectiles, on arrive même à la portée réellement extraordinaire de 8 kilomètres. Une application très essentielle des fusées est de s'en servir comme moyen incendiaire; pour cela, on les garnit directement d'une composition spéciale, ou bien on loge dans l'obus même une certaine dose de la même matière. A propos de ces compositions, M. Konstantinoff ne cache pas sa prédilection pour une dissolution de phosphore dans du sulfure de carbone; tous les jeunes chimistes se sont amusés à produire l'inflammation spontanée du phosphore, en répandant sur une feuille de papier quelques gouttes d'une dissolution ainsi faite. Nous avons ici un échantillon des emprunts terribles que la guerre fait, aux procédés pacifiques de la science.

L'art innocent de la gastronomie va fournir même sa contribution, car M. Konstantinoff propose comme récipient économique les bouteilles qui ont contenu le champagne, bouteilles qu'il est facile de se procurer vides, à bon compte, dans toutes les villes de la Russie, petites et grandes, plus facilement qu'en France même.

Une autre application des fusées, c'est le tir des projectiles éclairants, flammes de Bengale, étoiles, parachutes, etc., non point, bien entendu, comme pièces d'artifice, mais pour la déconvette et l'éclairage des travaux de l'ennemi. Pour terminer, nous rappellerons l'application de ces mêmes projectiles au déplacement et à la marche des corps flottants, celle des brûlots, en particulier; les essais entrepris n'ont pas donné de brillants résultats, et le calcul l'explique, car il

établit qu'un homme travaillant comme rameur sur un batelet lui fait parcourir bien plus de chemin en quelques minutes que ne le feraient une quantité de fusées égales en poids à celui de l'homme et appliquées successivement, durant le même espace de temps, pour obtenir le même résultat.

M. Konstantinoff a été chargé, vers 1848, de diriger la fabrication des fusées en Russie. Cette fabrication remontait dans ce pays à l'époque de Congrève. Plusieurs ingénieurs s'étaient occupés de la perfectionner, le célèbre Bem, entre autres, qui, plus tard... La guerre de Turquie en 1828 fournit aux armées russes la première occasion d'employer les fusées de guerre. Elles eurent peu de succès, et l'on se borna, dès lors, à fabriquer celles qui étaient réclamées par les généraux du Caucase. A l'époque de la guerre d'Orient, la fabrique de Saint-Petersbourg ne possédait que trois presses à fusées, tandis que la France en possédait vingt-six. Tout ce qu'on put faire, pour l'armement de Sébastopol, fut d'y expédier 600 fusées à petite portée, qui rendirent néanmoins quelques services. Les historiens français de cette campagne déclarèrent que les fusées russes n'avaient ni portée, ni justesse, ni puissance destructive; ils n'ont pas mieux traité, du reste, les fusées de l'armée alliée; ils les accusent de s'être comportées d'une manière peu régulière, d'avoir donné lieu à des éclatements prématurés, imprévus, capricieux, dont il était impossible d'assigner les causes d'une manière positive. Suivant ces mêmes officiers, les fusées seraient très inférieures aux bombes, dans les limites des portées où les bombes peuvent atteindre. Les fusées anglaises employées dans la mer Noire de la Baltique présentèrent ce caractère particulier, que la plupart arrivèrent sans éclater; la cause de ce phénomène, d'une explication en apparence difficile, c'est tout simplement que les obus ne contenaient pas de charge; en effet, d'après les règlements de l'artillerie anglaise, les obus des fusées ne sont remplis de poudre qu'au moment du tir, et la précipitation d'un combat fait oublier, assez généralement, ce complément indispensable à l'action du projectile.

M. Konstantinoff accepte avec beaucoup de bonne grâce les objections faites à l'emploi des fusées; il est vrai qu'il ne les accepte pas non plus sans discussion. Chose assez singulière, c'est à lui que les artilleurs français devront de savoir que les fusées lancées sur Sébastopol ont causé beaucoup plus de dégâts qu'on ne l'avait cru d'abord. L'étude des faits, son expérience particulière, lui ont montré que tous les inconvénients reprochés aux fusées avaient leur origine dans des procédés imparfaits de fabrication, et que, pour obtenir des résultats à peu près irréprochables, il était nécessaire d'introduire dans cette fabrication les soins et la rigueur scientifiques, heureusement adaptés aujourd'hui à la fabrication des autres engins militaires. N'est-il

pas vrai qu'aujourd'hui, pour tirer un coup d'une carabine de précision, il faut une poudre tellement uniforme dans ses effets, que ce n'est qu'une fabrication des plus soignées, au moyen d'un matériel rivalisant avec les usines de chimie industrielle les mieux installées, qui peut nous la procurer; — des balles, dont la confection demande une exactitude de poids et de mesures qui jadis n'était réclamée que dans les expériences de physique; — une amorce, pour la confection de laquelle on a recours au cuivre de la Sibérie, au mercure d'Espagne, à la gomme laque des Indes, à l'acide nitrique épuré; de plus, pour confectionner cette amorce, il faut toute une manufacture munie de machines-outils, avec un moteur mécanique, de vastes ateliers puissamment ventilés, des séchoirs spéciaux.

Pour ce qui concerne les fusées de guerre, les premières difficultés à résoudre consistaient à déterminer les bases mêmes de la fabrication rationnelle, à fixer les dimensions, les proportions des matériaux, leurs qualités physiques et chimiques, la position absolue du centre de gravité et à créer des procédés de fabrication assez parfaits, pour que toutes ces conditions, une fois arrêtées, se trouvassent invariablement satisfaites. A l'époque où M. Konstantinoff reçut la direction de cette fabrication, les fusées étaient considérées comme des projectiles sans avenir; on tendait à limiter, à éteindre, s'il était possible, leur emploi; l'administration répugnait à tout perfectionnement qui eût entraîné des dépenses considérées comme inutiles. Le nouveau directeur eut à lutter, pendant huit ans, contre cette disposition malveillante. En 1856 enfin, grâce à l'introduction des fusées dans l'armement de la marine, un peu aussi grâce à l'appui du grand-duc Michel, grand-maître de l'artillerie, la fabrication des fusées prit un développement conforme à celui des autres branches de la technologie militaire. C'est pour seconder cette tendance que le général Konstantinoff a organisé tout un nouveau matériel, comprenant une machine automatique à poinçonner les rectangles de tôle, destinés à être assemblés et raclés en cartouches; des tonneaux inclinés, en cuivre rouge, pour préserver les substances, et des tonneaux en bois munis d'un désembrayage à compteur; une presse automatique à charger les fusées avec un nouveau système de moule; une machine à forcer l'âme des fusées avec un avertisseur acoustique; un pendule balistique avec un chronographe électrique. Ce pendule était indispensable pour qu'il fût possible d'étudier la force motrice sous le rapport de sa puissance et surtout relativement aux lois de son développement. Des expériences faites, est sorti ce principe, peut-être un peu paradoxal aux yeux de certains artilleurs, que, pour arriver à la plus grande précision, il est nécessaire d'augmenter autant que possible la force motrice, en diminuant la durée de son action pendant la période où

la fusée cesse d'être matériellement guidée. Une des conséquences de ce principe, c'est la suppression presque totale de ce que les officiers appellent le *massif*, pièce qui ne sert qu'à boucher la fusée du côté opposé à l'écoulement des gaz, et qui d'après les indications fournies par le pendule ne prouve aucune force appréciable; de là, substitution d'un disque de plomb au massif ordinaire.

Indépendamment des diverses améliorations qui consistent à remplacer dans le chargement la composition humide par une composition sèche et inaltérable, à augmenter d'un autre côté la profondeur de l'âme, on doit encore à M. Konstantinoff une espolette de sûreté, destinée à rendre le projectile inoffensif dans les circonstances, malheureusement trop fréquentes, où la fusée éclate au moment du départ, et qui assure, en même temps, tout son effet meurtrier lorsqu'elle est parvenue à sa destination.

M. Konstantinoff a eu cette fortune réservée à bien peu d'inventeurs, de pouvoir arriver à la réalisation matérielle de ses conceptions, d'en suivre les applications sur une vaste échelle, et de voir justifier, par des expériences sans nombre, les heureux résultats qu'il augurait des modifications introduites par lui. Il ne reste plus qu'une sanction, celle de l'expérience sur le champ de bataille; souhaitons, sans trop l'espérer, qu'elle se fasse attendre longtemps encore, et sur ce point nous sommes assurés que l'inventeur, tout militaire qu'il est, se trouvera de notre sentiment.

A. KOMAROFF.

REVUE DES TRAVAUX DE PHYSIQUE EFFECTUÉS EN ALLEMAGNE

Propagation de la chaleur dans les gaz, par M. Magnus. — Expériences démontrant leur conductibilité. — L'hydrogène est de tous les gaz celui qui a la plus grande conductibilité propre. — Diathermanéité des gaz.

Propagation de la chaleur dans les gaz, par M. Magnus. — Nous avons fait connaître déjà les résultats généraux du travail de M. Magnus; vu l'importance de ces recherches, nous croyons devoir donner une analyse complète de son Mémoire.

Le refroidissement d'un corps dans le vide est dû au seul échange de chaleur rayonnante qui se fait entre ce corps et ceux qui l'environnent. Mais si l'espace est rempli d'un gaz, à cette première cause il faut ajouter le courant gazeux ascendant, qui accélère le refroidissement, peut-être la diathermansie du gaz et peut-être aussi sa conductibilité. Dulong et Petit, considérant cette dernière comme excessivement faible, crurent pouvoir négliger son influence, comparativement à l'effet produit par le courant gazeux; on s'était contenté alors d'attribuer la différence de refroidissement observé dans les divers gaz à l'inégale mobilité de leurs particules. On était d'autant plus porté à le croire, que H. Davy, dans son remarquable travail sur la flamme,

dit: « Il paraît que la propriété qu'ont les fluides élastiques d'enlever la chaleur à la surface des corps solides, augmente quand leur densité diminue, et que, dans les gaz légers, il y a quelque chose qui les rend plus propres à produire cet effet que les autres gaz, ce qui sans doute tient à la plus grande mobilité de leurs molécules. » M. Magnus avait démontré qu'en effet l'hydrogène s'échappe plus facilement que l'air à travers les fentes étroites, et la diffusion différente des gaz doit reposer en grande partie sur cette facilité différente de passer à travers les ouvertures capillaires. Cette différence dans la mobilité des molécules des gaz devrait donc tenir à une sorte de frottement moléculaire variable avec la nature des gaz. Toutefois, comme il était difficile d'admettre que ce frottement seul produisait les différences considérables observées dans le pouvoir refroidissant des gaz, M. Magnus a entrepris les recherches qui l'ont conduit à reconnaître dans ces corps une véritable conductibilité calorifique.

En 1792, Rumford avait conclu de ses expériences sur les gaz et les liquides, que les corps sous ces deux états étaient incapables de propager la chaleur de molécule à molécule. Dalton, Murray, Th. Thomson firent de nombreuses expériences pour contredire cette assertion. M. Biot montra que les essais de Rumford ne prouvaient autre chose que la faible conductibilité des liquides. C'est du reste maintenant un fait acquis à la science, surtout depuis les expériences de M. Despretz, que les liquides ont une conductibilité calorifique propre.

M. Magnus fut conduit à ses recherches en répétant l'expérience de Grove sur l'échauffement d'un fil de platine par le courant électrique. Si le fil est entouré d'hydrogène, il s'échauffe beaucoup moins que s'il est placé au milieu de l'air atmosphérique ou de tout autre gaz. Pogendorff et Clausius virent dans ce fait une confirmation des lois de Dulong et Petit. M. Magnus répétant l'expérience dans des tubes étroits, verticaux ou horizontaux, vit le fil de platine rougir fortement dans l'air, tandis qu'il restait obscur dans l'hydrogène. Or, tout d'abord, dans un tube étroit de 1 millimètre de diamètre et horizontal, il est assez difficile d'admettre des courants gazeux. Mais, en outre, ces courants ne sont produits que par des différences de température: pourquoi seraient-ils plus forts dans l'hydrogène? car non-seulement ce gaz ne se dilate pas plus, mais il se dilate moins que l'air atmosphérique, et alors une même différence de température produit dans l'hydrogène une moindre différence de densité.

Il ne reste donc plus d'autre cause probable que la conductibilité propre de l'hydrogène. Pour l'essayer tout d'abord, M. Magnus prit un tube de verre de 10 centim. de longueur et 2 centim. de diamètre; ce tube était fermé par un bouchon traversé par un thermomètre et par

deux tubes étroits, courbés à angle droit, fermés par des robinets et destinés à remplir le tube de divers gaz. Il plongeait ce tube dans un ballon rempli de vapeur d'eau en ébullition, et dont tout l'air avait été chassé par la vapeur. En mesurant le temps nécessaire pour élever la température de 20° à 80° ou à 90°, il trouva :

	de 20° à 80°	de 20° à 90°
Dans l'air atmosphérique :	3,05 minutes	5,25 minutes
— l'hydrogène :	1,05	1,04
— l'acide carbonique :	4,25	6,25
— l'ammoniaque :	3,05	3,05

Leslie, Dalton, Davy avaient fait des expériences analogues, mais en mesurant le temps qu'un thermomètre chauffé mettait à se refroidir d'un même nombre de degrés, quand on le plongeait dans une enceinte remplie de différents gaz. Dans leurs expériences, on pouvait encore attribuer les différences aux courants produits ; mais dans la méthode de M. Magnus cette raison n'a plus autant de valeur, attendu que les gaz sont enveloppés de toutes parts par la vapeur, et, par conséquent, les courants peuvent moins bien se produire. La grande différence, dans les temps rapportés plus haut, ne peut donc être attribuée aux courants. En chauffant l'enceinte par en haut, on pourrait peut-être encore invoquer les courants ; pour décider la question, M. Magnus fit le raisonnement bien simple que si les gaz conduisent la chaleur, la température que prend un thermomètre dans une enceinte chauffée par en haut doit être moindre dans le vide, là où il n'y a pas de substance conductrice. Pour résoudre la question il disposa un appareil à peu près de la manière suivante :

AB est un vase en verre mince de 56^{mm} de largeur et 160^{mm} de hauteur, muni d'une tubulure latérale D, à travers laquelle passe un bon thermomètre *g*. Le goulot inférieur A est fermé par un bouchon traversé par deux tubes à robinet pour faire le vide dans AB ou y laisser entrer tel gaz qu'on voudra. Au-dessus du vase AB est soudé un second vase C, également en verre mince, dans lequel on mettra de l'eau chaude qu'on maintiendra à une température constante, à

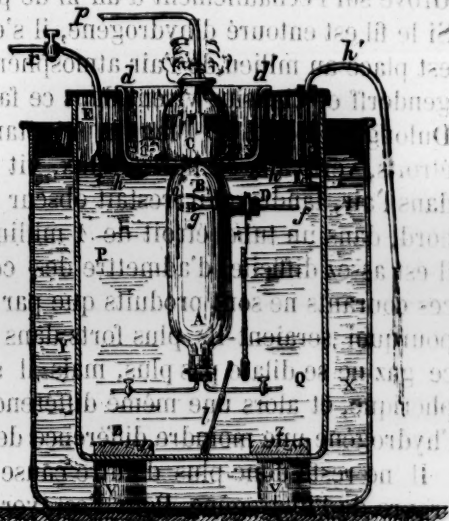


Fig. 19. Appareil servant à constater la conductibilité des gaz pour la chaleur.

l'aide d'un courant de vapeur arrivant par le tube p . Pour que le vase AB soit maintenu à la même température, il est placé dans un grand bocal en verre PQ, enveloppé d'eau de tous côtés en XY et fermé en haut par un couvercle dans lequel on entretient un courant d'eau froide par le tube r et le siphon h . Des thermomètres k , l , m , indiquent la température de l'espace PQ.

La boule du thermomètre intérieur fg est garantie du rayonnement direct de la chaleur de l'eau chaude par un écran oo . Suivant la nature du gaz contenu dans AB, le thermomètre atteignait son maximum de température en 20 ou 40 minutes et le conservait indéfiniment. Pour un même gaz et une même densité, le maximum était atteint au bout du même temps sans différence plus grande que $0^{\circ}1$ à $0^{\circ}2$.

Au commencement, M. Magnus employait un écran en liège de 2^{mm} d'épaisseur, mais il reconnut plus tard qu'un écran en métal était préférable, bien qu'il fût six fois moins épais, ce qui tient évidemment à ce que, d'une part, le métal a un pouvoir absorbant moindre et, en outre, un pouvoir émissif plus faible. Si l'on supprime l'écran, la température atteint bien encore un maximum, mais il est plus élevé. Les températures que prend le thermomètre dans différents gaz avec différents écrans suivent le même ordre, mais elles ne sont pas dans le même rapport. Cela tient à ce que, bien que le thermomètre fg soit garanti par l'écran du rayonnement du vase C et des parties supérieures du vase AB, il ne l'est pas de l'action des parois inférieures du vase AB, qui, malgré leur peu d'épaisseur et l'eau à 15° qui les entoure, s'échauffent cependant un peu et produisent des effets différents, suivant que le gaz remplissant AB est plus ou moins diathermane ou plus ou moins conducteur.

Voici la moyenne des résultats obtenus avec un écran en liège dans différents gaz, à la pression atmosphérique :

Air atmosphérique	96	ou 100
Oxygène	9,6	100
Hydrogène	13,0	135,4
Acide carbonique	8,2	85,4
Oxyde de carbone	9,5	98,9
Protoxyde d'azote	8,8	91,6
Gaz des marais	9,4	97,9
Gaz oléfiant	9,0	93,7
Ammoniaque	8,1	84,3
Cyanogène	8,8	91,6
Acide sulfureux	7,8	81,2

Ces températures marquent l'excès maximum du thermomètre au-dessus de la température constante 15° de l'enceinte.

En rapportant ces résultats à celui obtenu dans le vide, $11^{\circ}7$, on a :

	Température.
Dans le vide.....	100
Air atmosphérique.....	82,0
Oxygène.....	82,0
Hydrogène.....	114,1
Acide carbonique.....	70,0
Oxyde de carbone.....	81,2
Protoxyde d'azote.....	75,2
Gaz des marais.....	80,3
Gaz oléfiant.....	76,9
Ammoniaque.....	69,2
Cyanogène.....	75,2
Acide sulfureux.....	66,6

L'échauffement dans l'hydrogène est plus grand que dans tous les autres gaz et plus grand que dans le vide, et, en opérant à différentes pressions, il croît avec la densité du gaz. C'est le contraire pour les autres gaz, dans lesquels le thermomètre s'échauffe d'autant plus qu'ils ont une plus faible force élastique.

On peut donc conclure de là que l'hydrogène a une conductibilité propre, analogue à celle des métaux; que les autres gaz opposent une résistance à la propagation des rayons calorifiques, et que leur athermanéité a une influence plus grande que leur conductibilité propre. On ne peut pas dire que l'hydrogène seul possède cette propriété; mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que ce gaz, qui est le plus léger de tous, a la plus grande conductibilité.

Ce fait que la température est plus élevée dans le vide que dans les gaz autres que l'hydrogène, est déjà en opposition avec l'explication des courants gazeux.

M. Magnus fit une nouvelle série d'expériences en remplissant la capacité AB de substances légères, telles que du coton, du duvet de cygne, et avec de l'hydrogène le thermomètre monta toujours plus haut. Ainsi l'appareil renfermant du coton, si l'on y fait le vide, la température du thermomètre est de 7°; avec de l'air elle est 7°3, et avec l'hydrogène 11°.

On peut donc regarder l'hydrogène comme ayant une conductibilité calorifique propre beaucoup plus grande que les autres gaz.

Mais on pourrait objecter que l'échauffement plus grand du thermomètre dans l'hydrogène tient à ce que ce gaz se laisse mieux traverser par la chaleur que tous les autres. D'abord l'expérience avec le coton et le duvet suffirait pour réfuter cette objection. En outre, M. Frantz a démontré directement que l'hydrogène ne se laisse pas mieux traverser par la chaleur que l'air atmosphérique. M. Magnus a cru nécessaire de répéter ces expériences, d'autant plus que M. Frantz avait opéré avec la lampe d'Argand, et que la diathermanéité pouvant varier avec la source de chaleur, il était bon, pour lever tous les doutes, d'employer l'eau bouillante comme source calorifique.

M. Frantz, dans ses expériences, renfermait les gaz dans des tubes fermés aux deux bouts par des lames de glace. M. Magnus ne pouvait employer ce procédé, car on sait que la chaleur venant d'une source à basse température ne peut traverser le verre; en se servant de plaques de sel gemme, l'effet produit par les rayons émanés de l'eau bouillante était si faible, qu'on ne pouvait pas espérer de résultats satisfaisants. Du reste, malgré les expériences de Melloni, et voulant se mettre à l'abri de toute influence possible produite par une lame quelconque interposée, M. Magnus disposa son appareil de façon à faire passer la chaleur à travers les gaz sans employer aucune lame étrangère. C'est en cela que ses recherches diffèrent de celles publiées par M. Tyndall.

Le vase AB de l'appareil précédent avec le récipient à eau chaude C, était en communication par la tubulure inférieure avec une cloche cylindrique fixée sur une platine mobile de machine pneumatique. Dans cette cloche était posée verticalement une pile thermo-électrique, dont les fils, traversant la platine, se reliaient à un galvanomètre. Le couvercle supérieur de la cloche était encore traversé par une tige en laiton qui passait à travers une boîte à air et portait au dedans de la cloche un écran horizontal formé de deux lames métalliques polies parallèles. Cet écran, destiné à arrêter le rayonnement sur une face de la pile, pouvait être écarté à un moment donné au moyen d'un mouvement horizontal qu'on lui imprimait à l'aide de la tige en laiton. La tubulure latérale D du vase AB, à travers laquelle passait le thermomètre dans les premières expériences, soutenait maintenant un tube à robinet par lequel on faisait arriver les divers gaz. La cloche était en outre entourée d'une masse d'eau à 15°. Aussitôt le récipient AB rempli de gaz, l'aiguille du galvanomètre étant au zéro, le vase C était rempli d'eau bouillante maintenue en ébullition par un courant de vapeur, puis on écartait l'écran; l'aiguille du galvanomètre s'écartait lentement, puis après environ deux minutes elle prenait une position stable; en ramenant l'écran elle revenait sensiblement au zéro. Sans rapporter les détails des précautions prises par M. Magnus, nous indiquerons de suite les résultats.

Le tableau suivant donne les quantités de chaleur qui traversent les différents gaz sous la pression d'une atmosphère :

Air atmosphérique	100
Oxygène	100
Hydrogène	96,5
Acide carbonique	96,3
Oxyde de carbone	88,8
Protoxyde d'azote	83,3
Gaz des marais	81,2
Cyanogène	81,2

Gaz oléfiant.....	52,4
Ammoniaque.....	43,7

On n'a pas pu opérer avec les gaz colorés, qui attaquent la pompe pneumatique.

En opérant dans l'air très raréfié, M. Magnus a trouvé qu'en représentant par 100 les rayons qui traversent le vide, on aurait pour

L'air atmosphérique.....	88,88
L'oxygène.....	88,88
L'hydrogène.....	85,79
L'acide carbonique.....	80,23
L'oxyde de carbone.....	79,01
Le protoxyde d'azote.....	74,06
Le gaz des marais.....	72,21
Le cyanogène.....	72,21
Le gaz oléfiant.....	66,29
L'ammoniaque.....	38,88

Bien qu'on ne puisse regarder ces résultats comme tout à fait rigoureux, à cause des difficultés de ce mode d'expérience, ils suffisent cependant pour démontrer la grande différence que présentent les gaz transparents et incolores dans leur diathermanéité et l'impossibilité d'attribuer l'échauffement du thermomètre dans l'hydrogène à la transmission directe de la chaleur.

M. Magnus a cherché en outre la diathermanéité des gaz en employant pour source de chaleur un bec de gaz à double courant d'air, entouré d'une cheminée en verre et placé au foyer d'un petit miroir parabolique. Ici il fallait nécessairement employer un tube fermé aux deux bouts par des lames de verre de 4 millimètres d'épaisseur. Dans ces recherches il a remarqué que si l'on reçoit directement la chaleur sur la pile thermo-électrique sans faire passer les rayons à travers un tube, la déviation galvanométrique est toujours beaucoup plus faible que lorsqu'on emploie le tube, ce qui tient évidemment à la réflexion qui se fait sur les parois intérieures du tube. Même lorsque le tube est noirci à l'intérieur ou garni en dedans d'un papier noir, mat, comme on le fit pour les expériences, l'effet est plus grand que sans tube.

Le tube employé avait 1 mètre de long, 35^{mm} de diamètre intérieur. Entre le tube et la source, il y avait deux écrans, l'un double et mobile pour arrêter les rayons, l'autre fixe et percé d'une ouverture de 30^{mm} carrés, et un second écran, semblable à ce dernier, était placé entre le tube et la pile et près de celle-ci.

Sans le tube, le galvanomètre donnait une déviation de 10°, correspondant à une intensité 10. Avec le tube noirci sans plaques, la déviation était 24,7 = intensité 32,2; sans le tube et avec les deux plaques placées à la distance où elles le seront, on a 1° à 2°. En prenant un tube intérieurement noirci, fermé par les deux lames de verre, l'aiguille marque 12°,6 = intensité 12,6; enfin le tube n'étant pas noirci,

la déviation atteint $64^\circ =$ intensité 320. On voit combien les résultats seront différents suivant le mode d'opérer.

M. Magnus a opéré pour chaque gaz avec le tube non noirci, puis avec le tube noirci, et pour se mettre à l'abri de la variation d'intensité de la source, il a chaque fois fait une expérience directe comparative entre l'air atmosphérique et chaque gaz.

Les résultats généraux obtenus sont les suivants ; les nombres représentent les quantités de chaleur transmises à travers les gaz, sous la pression d'une atmosphère :

	TUBE NOIRCI.	TUBE NON NOIRCI.
Vide.....	100	100
Air atmosphérique.....	97,56	85,25
Oxygène.....	97,56	85,25
Hydrogène.....	96,43	83,77
Acide carbonique.....	91,81	78,08
Oxyde de carbone.....	91,85	72,05
Protoxyde d'azote.....	87,85	75,50
Gaz des marais.....	95,87	76,61
Gaz oléfiant.....	65,74	60,45
Ammoniaque.....	58,42	55,00

En comparant les résultats donnés par l'air sec avec ceux de l'air saturé de vapeur, on ne trouve pas de différence.

Les résultats précédents sont d'accord avec ceux de M. Frantz quant à l'air atmosphérique ; ils le sont moins pour l'hydrogène et l'acide carbonique ; mais quoi qu'il en soit et quelle que soit la paroi du tube, un résultat certain, c'est que la diathermanéité du gaz oléfiant et de l'ammoniaque est moindre que celle des autres gaz, pour la chaleur de la flamme et celle de l'eau bouillante.

Le rapport des rayons transmis ne restant pas le même, suivant que l'on emploie tel ou tel tube, cela semble prouver que les rayons de chaleur réfléchis par le verre traversent les gaz dans d'autres proportions que ceux renvoyés par le papier noirci, phénomène analogue à celui qu'a indiqué M. Knoblauch pour certaines substances solides.

On voit, en outre, que la diathermanéité offre de bien plus grandes différences avec les rayons émanant du verre chauffé à 100° qu'avec ceux de la flamme.

Voici le tableau résumé des expériences :

On voit qu'après l'hydrogène, le gaz oléfiant et l'ammoniaque conduisent le mieux la chaleur, car tout en se laissant bien moins traverser par la chaleur que l'air atmosphérique, le thermomètre s'y chauffe presque autant que dans l'air.

L'air atmosphérique est, de tous les gaz, celui qui se laisse le mieux traverser par la chaleur : s'il en était autrement, les couches supé-

rieures s'échaufferaient davantage, mais la surface de la terre recevrait moins de chaleur.

	ÉCHAUFFEMENT du thermomètre avec un écran en liège	RAYONS TRANSMIS VENANT		
		de l'eau bouillante	de la flamme du gaz dans un tube	
			noirci	non noirci
Vide.....	100	100	100	100
Air atmosphérique.....	82,0	88,88	97,56	85,25
Oxygène.....	82,0	88,88	97,56	85,25
Hydrogène.....	111,1	85,79	96,43	83,77
Acide carbonique.....	70,0	80,23	91,81	78,08
Oxyde de carbone.....	81,2	79,01	91,85	72,03
Protoxyde d'azote.....	75,2	74,06	87,85	75,50
Gaz des marais.....	80,3	72,21	95,87	76,61
Cyanogène.....	76,9	72,21	» » »	» » »
Gaz oléfiant.....	69,2	46,29	64,75	60,45
Ammoniaque.....	75,2	38,88	58,12	55,00

La conductibilité calorifique de l'hydrogène le rapproche encore des métaux, ce que confirme encore sa conductibilité électrique plus grande que celle des autres gaz, ses propriétés chimiques et la manière dont ce gaz se comprime.

FORTHOMME,
Professeur de physique et de chimie.

SUR UNE INONDATION PARTIELLE DU BASSIN DE L'HÉRAULT

Une crue subite de quelques petites rivières des environs de Clermont-l'Hérault, occasionnée par une trombe dans la nuit du 28 au 29 octobre 1860, a été une véritable catastrophe pour la population établie sur les 4,000 hectares ravagés par les eaux. Mais aussi l'une de ces rivières, la Boyne, presque à sec pendant l'été, alimentée par un bassin d'une contenance de 2,000 hectares, entièrement inondé, avait alors un débit de 700 à 800 mètres cubes d'eau par seconde. En présence d'un phénomène qui, dans l'espace de trois à quatre heures, a produit des effets aussi désastreux, on se demande ce qui serait arrivé si tout le bassin de l'Hérault, évalué par M. Duponchel à 250,000 mètres cubes, avait reçu la même quantité d'eau¹. En effet, le débit du fleuve, au lieu d'être seulement de 4,000 à 5,000 mètres cubes par seconde, aurait été de 24,000 mètres cubes, c'est-à-dire six fois plus considérable.

¹ Ce véritable cataclysme, que l'on ne saurait appeler autrement, a commencé le 28 octobre, vers les dix à onze heures du soir, et duré jusqu'à deux ou trois heures du matin.

En examinant l'étendue de la surface du bassin qui fournit au ruisseau du Rhonel la masse d'eau qu'il entraînait au moment de sa crue, on s'est assuré que cette masse n'était pas moindre de 120 mètres cubes par seconde; dès lors, la branche d'eau tombée avant et pendant la trombe, devait être de 40 à 50 centimètres de hauteur, ou de 400 à 500 litres par mètre carré de surface.

D'après les observations faites sur l'eau qui a passé au-dessous du pont du Rhonel, à l'entrée de Clermont-l'Hérault, on peut évaluer à 412 mètres cubes par seconde cette quantité, et sa vitesse à 4 mètres dans le même espace de temps. Ce chiffre diffère peu de celui que le Rhône présente dans les grandes inondations. Sa rapidité a été reconnue de 4^m.50 par seconde, nombre qui doit être à peu près exact, car la Dourbie, dont la vitesse est généralement moindre, avait le jour même de la catastrophe un écoulement de 3 mètres par seconde, à Villeneuve, localité en amont de Clermont et qui en est très rapprochée.

D'un autre côté, M. l'agent-voyer Vinas a observé que la Boyne avait au même moment un débit non moins considérable; il l'a apprécié auprès du village de Cabrières, de 700 à 800 mètres cubes d'eau par seconde ou de 350 à 400 litres dans le même espace de temps et par hectare; comme le bassin qui alimente la petite rivière de la Boyne a 2,000 hectares, la trombe d'eau qui est tombée dans l'espace d'une heure, au moment de la grande pluie, ne devait pas être moindre de 0^m16 par mètre carré de surface.

Si la même quantité d'eau s'était précipitée sur le bassin en amont de Clermont, qui est près de quatre fois plus loin et moins grand, on aurait eu une masse d'eau de 800,000 mètres cubes par heure, ou de 13,000 mètres cubes par minute, ou de 222 mètres cubes par seconde.

En réunissant la quantité d'eau fournie pendant la trombe à celle tombée pendant la journée du 28 octobre, on peut, sans craindre de commettre une erreur, en apprécier la totalité à 0,45 ou 0,50 centimètres de hauteur. Il y a si peu d'exagération à cet égard que, d'après M. Fenouil, l'agent-voyer en chef, la pluie du 29 octobre a été quatre fois plus considérable que celle qui a été recueillie à Paris dans les orages les plus désastreux.

Les registres de l'Observatoire de Paris portent que l'orage le plus violent qui y ait été observé a fourni, par mètre carré, 0,01898 en trente minutes. Cette quantité correspond à 0,038 par heure, au lieu de 0,162, le résultat de l'orage qui a éclaté auprès de Clermont-l'Hérault. Il est donc tombé 4,42 fois plus d'eau dans cette dernière localité qu'il n'en a jamais été recueilli à l'Observatoire de Paris.

Cette énorme quantité nous fait comprendre comment les ruisseaux du Salagon, du Rhonel, de la Dourbie, de la Boyne et de la Peyne

dont le cours supérieur seulement était dans la région de la trombe, ont pu donner la crue de l'Hérault la plus formidable qu'on ait jamais vue. Dans le midi de la France, cet accroissement n'a dépassé, à Florensac, de 60 centimètres l'inondation de 1850. Deux cents kilomètres carrés de terrain ont suffi pour alimenter cette crue, dont le débit était partout de 3 à 4 mille mètres cubes par seconde.

On conçoit facilement, d'après ces faits, les désastres et les dommages considérables qui ont été la suite d'une pareille inondation. Aussi les ravages qu'elle a occasionnés ont été plus grands que ceux qui eurent lieu en 1857. La raison en est bien simple. Les derniers avaient été opérés par un débit de 1,400 mètres, tandis que ceux de 1860 ont été produits par un débit de 2,980 mètres cubes. En ajoutant à ce chiffre la quantité d'eau fournie par la Peyne et la Boyne, on trouve que la totalité n'a pas dû être moindre de 4,500 à 5,000 mètres cubes. Ce nombre suffit pour donner une idée assez exacte de l'importance des alluvions qu'un pareil volume d'eau a pu entraîner dans sa course rapide.

Ces faits ainsi établis, essayons d'apprécier le maximum des grandes crues des cours d'eau et des atterrissements qu'elles peuvent produire.

De l'intensité des crues. — L'averse torrentielle, et l'on peut dire exceptionnelle, tombée sur la ville de Clermont et ses environs, dans la nuit du 29 octobre 1860, paraît avoir duré, dans sa plus grande intensité, plus d'une heure, et avoir produit une couche d'eau superficielle de 0^m10.

Quelque considérable que soit ce résultat, il n'a rien de très anormal dans le midi de la France, où peu d'années se passent sans que des trombes donnent lieu à des pluies encore plus violentes, quant à la quantité d'eau qu'elles déversent dans un court espace de temps et sur une surface encore plus restreinte. Ce phénomène, et l'on en comprend facilement la raison, est essentiellement local et n'a jamais une bien grande durée. Le champ de l'averse du 29, qui a embrassé environ 30,000 hectares, est un *maximum* rarement atteint dans le département de l'Hérault; il est seulement parfois dépassé dans le département de l'Ardeche, particulièrement exposé à des crues subites.

On ne saurait, dans aucun cas, conclure de ce qui se passe dans ces circonstances exceptionnelles, sur une surface de peu d'étendue, à ce qui pourrait se produire dans un bassin d'une certaine grandeur; tel que celui de l'Hérault, et à plus forte raison du Rhône, sans parler, bien entendu, des vastes bassins étrangers à nos contrées, tels que ceux du Nil, du Mississipi ou des Amazones.

Le volume de toutes les eaux troubles ou claires débitées annuellement par le Mississipi, évalué seulement au onzième des eaux tom-

bées en un bassin de 338 millions d'hectares, d'une hypothèse d'une branche d'eaux pluviales de 1 mètre 35, d'après M. Thomassis, est à peu près de 448 milliards de mètres cubes, l'atterrissement étant égal à 664 millions au delta; il en résulte pour la proportion $664/44,800$, soit environ 0,0012 par mètre cube d'eau pour le seul accroissement du delta du fleuve.

Du reste, le débit du *maximum* des plus grandes crues des rivières, toutes choses égales d'ailleurs, est loin d'être proportionnel à l'étendue de leur bassin. Plus les bassins sont considérables, plus les crues se régularisent et se prolongent dans leur durée, moins leur débit relatif est élevé. On peut aisément se rendre compte de ces différences, en comparant quelques termes extrêmes que nous emprunterons à la zone tempérée, pour nous maintenir dans des conditions analogues autant que possible à ce qui se passe dans les régions du midi de la France.

Les petits affluents torrentiels assez peu étendus pour que l'eau tombée à l'extrémité supérieure du bassin puisse être rendue à leur extrémité inférieure en moins d'une heure, ayant par suite une surface de 4 à 5,000 hectares au plus, tels que la Boyne, la Dourbie, la Payne, peuvent être considérées comme devant leurs plus grandes crues à des averses extraordinaires et toutes locales. En comparant ces averses à celles du 29 octobre dernier, on suppose en même temps qu'elles peuvent, à un moment donné, fournir un débit correspondant à une couche superficielle de 0^m10 en une heure, ou même 0^m50 à 0^m60 et quelquefois davantage. Ces débits exceptionnels ne se maintiennent, du reste, à une pareille hauteur, que pendant un laps de temps très court, au plus d'une heure ou deux.

Quant aux rivières torrentielles ou ayant un cours constant, et des bassins de 300,000 hectares, les crues les plus considérables à leur embouchure peuvent être occasionnées parfois par des averses très violentes, tombées sur une partie des affluents inférieurs. En général, cependant, ces grandes crues sont dues à des pluies régulières qui se font sentir à la fois sur toute la surface du bassin pendant un ou deux jours.

Pour l'Hérault, en particulier, dont le bassin est de 250,000 hectares, les grandes crues se reproduisent à des époques indéterminées et dans presque toutes les saisons de l'année. Ces crues ne durent jamais plus de deux ou trois jours et peuvent parfois donner jusqu'à 4,000 mètres d'eau par seconde. Ce débit maximum, qui ne se maintient guère au delà d'une heure ou deux, représente, par rapport à l'étendue du bassin, une hauteur totale de 0.0057 en une heure ou de 0.14 en vingt-quatre heures.

Pour les fleuves plus considérables, dont les vallées sont assez

étendues pour que l'on ne puisse pas admettre la possibilité d'une pluie générale, régnant à la fois sur toute la surface du bassin, et d'une durée assez longue pour que les premières eaux tombées aux sources extérieures se confondent avec les dernières à l'embouchure, les crues les plus fortes sont dues à la fonte des neiges dans les parties supérieures des vallées. Elles dépendent aussi parfois de périodes de pluies régulières et continues, se faisant sentir en une plus ou moins grande partie du bassin à la fois.

Les grandes crues du Rhône en particulier, qui se produisent à différentes époques de l'année et ont une durée de plus d'un mois, atteignent parfois un débit maximum exceptionnel de 12,000 mètres par seconde. Il représente, pour un bassin de 14 millions d'hectares, une couche superficielle de 0,0072 en vingt-quatre heures, inférieure dans la proportion de 1 à 20 au produit de l'Hérault dans les mêmes circonstances.

Cette quantité est également dans la proportion de 1 à 350 au débit exceptionnel que peuvent avoir les petits affluents de cette rivière à la suite d'averses analogues à celles du 29 octobre 1860. Quant aux bassins plus étendus, et dont le caractère est moins torrentiel que le Rhône, les grandes crues y sont moins fréquentes et plus régulières. Elles ne se reproduisent guère qu'une fois par année, comme sur le Nil ou le Sénégal, en Afrique, ou deux fois au plus, comme sur le Mississipi. Ces crues provenant du produit moyen de pluies régulières et périodiques, tombées sur une grande étendue de terrain, régularisées quant à leurs effets par les longs espaces qu'elles ont à parcourir pour atteindre leur embouchure, ont une plus grande durée. Elles sont loin, du reste, d'avoir un maximum aussi élevé que celui du Rhône, eu égard toujours à l'étendue du bassin où elles ont lieu. Ces résultats numériques sont moins propres à établir des analogies qu'à constater les différences. On doit, du reste, en tenir compte lorsqu'on veut comparer les effets des petits cours d'eau à ceux des grands fleuves.

La trombe du 29 octobre, dont nous avons fait connaître les effets désastreux sur le bassin de Clermont-l'Hérault, ne nous a pas fourni d'observations assez positives pour nous permettre d'établir une règle générale sur la puissance d'atterrissement des cours d'eau, ou sur la proportion relative des limons qu'ils peuvent charrier. Tout ce que l'on peut dire à cet égard, c'est que l'épaisseur du limon laissé par l'inondation du 28 au 29 octobre dernier, a été, dans le sens de la longueur du bassin qu'elle a parcouru, de 5 à 6 centimètres au moins. Le limon était loin d'être uniforme dans les différents lieux où il s'est déposé; il se composait tantôt de gravier, entraînant avec lui des blocs plus ou moins considérables de maçonnerie; tantôt de sable, tantôt

enfin de vrai limon, qui se trouvait en général plus rapproché de l'embouchure de l'Hérault.

Cette épaisseur étonne moins lorsqu'on considère l'énorme débit d'eau que plusieurs ingénieurs ont constaté en le comparant à l'étendue du bassin, 24 kilomètres carrés (155 mètres cubes de débit par kilomètre carré du bassin). Tout extraordinaire qu'il est, il a été cependant confirmé par un autre bassin contigu et d'une étendue peu différente. Ce débit a été, en effet, à peu près le même que celui qui a fourni le chiffre de 5 à 6 centimètres et qui a été soumis à la même averse. Ce bassin, parcouru par la Boyne, a été mesuré sur plusieurs points, et entre autres dans les environs de Cabrières (Hérault).

Les ingénieurs ont choisi cet exemple, parce que la position du lit sur laquelle ont porté les opérations et les mesures est assez régulière, quoique encaissé entre des berges, mais sur un fond solide, très propre par conséquent à un calcul de débit. On a pris huit profils en travers, avec la hauteur de la crue sur l'une ou l'autre rive dans chacun d'eux, pour arriver à un résultat plus exact. Les données qui ont été trouvées par ces mesures ont confirmé pleinement les chiffres obtenus dans les autres bassins et ont été d'accord avec eux.

Nous avons cherché à savoir quels phénomènes météorologiques s'étaient passés pendant la nuit du 28 au 29 octobre 1860, au moment où la trombe a éclaté sur le pic de Cabrières et la ville de Clermont-Hérault.

Tout ce que nous avons pu apprendre, faute d'observations précises, c'est qu'à cette époque des vents d'est et du sud, ayant soufflé depuis deux ou trois jours, avaient déterminé des pluies violentes dans la partie montagnaise de l'arrondissement de Beziers, et avaient considérablement enlé tous les cours d'eau de ce même arrondissement. Nous avons également su que des pluies considérables avaient eu lieu à Meze, dans la soirée du 28, localité située sur les bords de la Méditerranée et qui n'est qu'à quelques heures de Clermont.

Faute d'autres renseignements, nous avons consulté les observations qui se font régulièrement à la Faculté des sciences de Montpellier. Nous y avons vu que le vent d'est, mais faible, avait régné les 28 et 29 octobre, et que le 28 seul avait été pluvieux, le 29 ayant été uniquement couvert. Quant au thermomètre, il n'avait varié, le 28, que de $+15^{\circ}$ à $+18^{\circ}$ et le second jour de $+16^{\circ}$ à $+18^{\circ} 9$. Le baromètre avait suivi une marche tout aussi régulière, car le matin, 28, il marquait 762 8, et vers midi, le 29, 763, le vent ayant pour lors tourné au S.-E.

On n'aurait donc pas pu supposer, d'après la régularité de la marche de ces instruments, qu'un orage aussi violent que celui des

28 et 29 ont été écartés à la faible distance d'à peine quelques kilomètres.

Avant de terminer ces observations, qu'il nous soit permis de remercier MM. les ingénieurs des ponts et chaussées et les agents-voyers du département de l'Hérault, pour les renseignements que nous avons dus à leur complaisance. Nous ne pouvons pas oublier non plus M. Maistre de Villeneuve pour l'intérêt qu'il a porté à nos observations, lui témoin oculaire des désastres du 29 octobre, désastres qui ont grandement endommagé ses vastes et magnifiques propriétés¹.

MARCEL DE SERRES.

LETTRES SUR L'EXPOSITION INDUSTRIELLE DE MARSEILLE

V

Marseille, 22 juin.

Nous avons encore à parler d'un chimiste contemporain, dont les travaux doivent puissamment contribuer à l'accroissement de la fortune publique dans le midi de la France. M. Balard s'est occupé de bonne heure de l'étude des produits que renferment les eaux-mères qui ont servi à l'extraction du sel marin; en 1826, il y découvrit le brome, qui sert à la fabrication d'un grand nombre de produits chimiques employés dans les arts; plus tard, faisant une heureuse application des lois de Berthollet, il trouva le moyen de permettre à la France de ne plus demander, comme elle le fait encore aujourd'hui, la potasse aux pays étrangers, la Russie et l'Amérique.

En analysant les eaux-mères, il reconnut qu'elles contiennent une quantité assez considérable de sulfate de potasse; par un échange mutuel, ce sel et le chlorure de sodium peuvent se transformer en sulfate de soude et chlorure de potassium. Un changement de température suffit pour déterminer ce changement dans la composition des sels: à une température inférieure à 10°, des quatre corps qui peuvent se former, sulfate de soude, sulfate de potasse, chlorure de sodium, chlorure de potassium, c'est le sulfate de soude qui est le moins soluble; donc il se précipitera si la dissolution est suffisamment concentrée, et il restera dans la liqueur du chlorure de potassium; à une température supérieure, il se précipitera au contraire du chlorure de sodium, et le sulfate de potasse restera dissout.

S'il fallait extraire directement le sulfate de soude des eaux de la mer, ce serait une opération longue et coûteuse; mais l'évaporation a déjà donné la plus grande partie du sel marin et amené les eaux à

¹ La perte essuyée en cette occasion par M. Maistre a dépassé 60,000 fr. Le même jour, ce généreux propriétaire distribuait une somme très importante aux victimes de cette terrible inondation.

un certain degré de concentration; c'est alors qu'on peut, en profitant des alternatives de froid et de chaud (par rapport à 10°) que présente la succession du jour et de la nuit dans certaines saisons, extraire tantôt le sulfate de soude et tantôt le sel marin. Il y a un très grand avantage à extraire du sulfate de soude plutôt que du sel marin, parce que l'industrie, dans la fabrication de la soude artificielle, transforme le chlorure de sodium en sulfate, et cette transformation est très coûteuse; elle se fait avec l'acide sulfurique et consomme les trois quarts de l'acide sulfurique que l'on fabrique en France.

En même temps que les eaux abandonnent les sels de soude qu'elles contiennent, elles continuent à s'évaporer, et par suite s'enrichissent de plus en plus en sels de potasse et de magnésie. On peut alors appliquer la même méthode à l'extraction de ces sels; mais c'est en hiver et non au printemps qu'il faut faire l'opération. On obtient ainsi du chlorure de potassium et des sulfates de potasse et de magnésie.

Le procédé de M. Balard est appliqué dans les salins du midi, dirigés par M. Agard. MM. Renouard et C^e ont exposé des échantillons des produits qu'ils extraient de l'eau de mer. C'est le sel ordinaire qui, naturellement, a la plus large part dans cette exhibition. Au premier rang figure un groupe de cristaux qui, par leur couleur rosée, rappellent assez bien ceux de sel gemme. Puis viennent le sulfate de soude brut et raffiné, le chlorure de potassium, le sulfate de magnésie, le sulfate double de potasse et de magnésie, obtenus directement des eaux-mères; puis enfin le citrate et le carbonate de magnésie qui ont été préparés à l'aide du sulfate de la même base.

M. Merle, dont je vous parlais dans ma dernière lettre, a apporté un perfectionnement très important dans l'extraction du sulfate de soude des eaux-mères. Par le procédé de M. Balard, on est obligé de profiter des différences de température de la nuit et du jour; les saisons ne se prêtent pas toujours à l'opération, et les eaux remplissent longtemps des bassins qui ne peuvent servir pendant ce temps à la préparation du sel ordinaire. M. Merle, pour être à l'abri des incertitudes des saisons, se sert d'une machine réfrigérante qui fonctionne en tout temps et qui lui permet de frapper l'eau à 15 ou 18° au-dessous de zéro; le sulfate de soude dissous se précipite rapidement, et les eaux restantes peuvent donner directement par l'évaporation du chlorure de potassium. Il y a dans ce procédé économie de temps, régularité dans les opérations et rendement plus considérable.

Les échantillons de sulfate de soude naturel qui figurent à l'Exposition sont les premiers produits de cette industrie toute naissante. M. Merle, jusqu'ici, a fabriqué du sulfate de soude artificiel; mais l'avantage que ses premiers essais lui font espérer du sulfate naturel

l'a engagé à fabriquer ce produit sur une grande échelle. La machine réfrigérante dont il se sert actuellement fonctionne par l'évaporation de l'éther; il va probablement remplacer ce liquide par l'ammoniaque; la substitution au point de vue du danger ne peut être qu'heureuse, les vapeurs ammoniacales n'étant ni inflammables ni plus mauvaises à respirer que celles de l'éther. L'étendue des salins exploités dans la Camargue est déjà de 2,500 hectares; d'ici à quelques mois, l'exploitation en comprendra trois fois autant.

Les directeurs de l'usine d'Alais ont été conduits à faire des recherches sur l'extraction du sulfate de soude par l'emploi qu'ils font de ce corps dans la fabrication de la soude artificielle. Ici encore nous trouvons attaché à l'histoire de ce produit le nom d'un chimiste. L'Europe coalisée contre la Révolution avait ruiné le commerce extérieur de la France; la Convention fit un énergique appel à tous les industriels et à tous les savants pour créer des méthodes nouvelles pour la fabrication des produits qu'on allait chercher à l'étranger. Cet appel fut entendu. De tous côtés on se mit à l'œuvre, et c'est à ce moment que Leblanc affranchit la France du tribut qu'elle payait à l'Espagne pour la soude; la mer est une mine inépuisable de sel; c'est là que désormais les savonniers iront chercher le sodium dont ils ont besoin. Mais Leblanc ne fut pas heureux dans ses opérations industrielles; il fut récompensé de sa découverte par la ruine, la misère et une triste fin. Il y a quelques années seulement qu'on s'est souvenu de lui, et qu'une réparation tardive a mis à l'abri du besoin les enfants de l'un des bienfaiteurs de la France.

Les fabricants de soude, plus heureux que Leblanc, ont monté d'immenses usines où sont employés un grand nombre d'ouvriers. Ils ne s'occupent pas seulement de la soude artificielle, ils fabriquent eux-mêmes l'acide sulfurique, et la plupart utilisent l'acide chlorhydrique qui est un produit très incommode.

L'acide sulfurique est une substance dont la chimie moderne a considérablement abaissé le prix, puisque ce corps coûtait de 30 à 35 fr. le kilogramme lorsqu'on le préparait exclusivement à l'aide du sulfate de fer; du temps de Lavoisier, Chaptal se plaignait de payer 3 fr. ce réactif si précieux pour les recherches analytiques; aujourd'hui on se le procure au prix de 20 à 25 fr. les 100 kilogrammes. On se sert, dans la fabrication de l'acide sulfurique, des pyrites et du nitrate de soude que l'on chauffe ensemble pour obtenir des unes du soufre qui brûle au contact de l'air, de l'autre l'acide azotique qui doit réagir sur l'acide sulfureux. Je ne vous parle pas du passage du mélange à travers les diverses chambres de plomb; cette opération est maintenant connue de tout le monde.

L'acide sulfurique et le sel marin servent à préparer le sulfate de

soude; c'est dans cette opération qu'il se dégage des torrents d'acide chlorhydrique qui obligent les usines à s'établir loin des lieux habités. Dans le Nord, où cette fabrication est moins étendue et où l'on utilise davantage l'acide chlorhydrique, cet acide est condensé dans des bonbonnes; mais ici, l'acide chlorhydrique est produit en trop grande abondance pour pouvoir être ainsi recueilli. Cependant, depuis quelques années, l'extension de plus en plus grande qu'a prise l'usage du chlorure de chaux a permis aux industriels d'en tirer parti pour la fabrication de ce dernier corps; ils évitent ainsi des procès avec leurs voisins, des frais pour la construction des galeries qui doivent empêcher l'acide de se perdre dans l'atmosphère, et enfin la vente du chlorure de chaux compense les dépenses qu'ils ont faites pour l'établissement de leurs nouveaux fours.

La soude, carbonate de soude des chimistes, est obtenue par la réaction du sulfate de soude, du carbonate de chaux et du charbon; on la livre au commerce sous quatre formes différentes. La *soude brute*, destinée aux savonneries, est le mélange de carbonate de soude et d'oxy-sulfure de calcium que l'on retire du four à soude. Le *sel de soude caustique* est du carbonate de soude qui provient du lessivage de la soude brute et que l'on a fait chauffer pour en chasser l'eau; ce corps contient encore environ 20 0/0 de matières inertes. En dissolvant le sel de soude dans l'eau, on peut lui faire subir une nouvelle purification et obtenir, par évaporation, des *cristaux de soude*; c'est du carbonate à peu près pur. Mais il contient des équivalents d'eau de cristallisation, ce qui représente 63 0/0 d'eau; les fabricants ont alors eu l'idée de dessécher les cristaux pour n'avoir pas à payer des frais de transport inutiles, et le nouveau corps ainsi obtenu s'appelle la *soude carbonatée*. Malheureusement la fraude sur une matière en poudre est très facile, et le commerce préfère le sel de soude caustique ordinaire qui est moins pur que la soude carbonatée, mais dont les impuretés sont précisément une garantie pour l'acheteur.

Quatre usines seulement sont représentées à l'exposition; ce sont celles de MM. Daniel, Gayet et Gourjon, Renard, Jouvin et Boude, et enfin de MM. H. Merle et compagnie.

M. Daniel a exposé tous les produits que l'on prépare dans une fabrique de soude: acides chlorhydrique et sulfurique, chlorure de chaux, sulfate de soude, soude brute, cristaux de soude et soude carbonatée. Mais le public s'arrête peu devant des flacons contenant les uns des matières solides, les autres des matières liquides, lorsqu'une coloration différente du blanc ne frappe pas la vue. M. Daniel a su fixer un instant les regards des visiteurs sur ses produits. Sous une vitrine est exposé un tronc de pyramide de soude cristallisée ayant à peu près 80 centimètres de base et de hauteur; deux faces ont été entaillées

pour laisser voir à l'intérieur avec quelle régularité de forme cristallise cette substance. Les échantillons de soude renfermés dans les bocaux sont aussi de très bel aspect ; mais l'acide sulfurique et le sulfate de soude ne m'ont pas satisfait. Ils sont un peu colorés, et d'après MM. Gayet et Gourjon, je vois qu'on peut les obtenir parfaitement blancs dans les grandes usines, sans avoir recours au fabricant dont la spécialité est d'obtenir les produits chimiques à l'état de pureté.

MM. Gayet et Gourjon n'ont exposé que quatre flacons, deux contenant l'acide sulfurique et le sulfate de soude dont je viens de parler ; les deux autres contiennent de l'acide chlorhydrique et de la soude pour les savonneries. Je ne sais pour quel motif ces messieurs n'ont pas fait figurer d'échantillons de leur chlorure de chaux à côté de ces quatre flacons remarquables par leur simplicité et la qualité des produits qu'ils contiennent.

MM. Renard, Jouvin et Boude n'utilisent pas l'acide chlorhydrique ; la position de leur usine, située à Porquerolles, l'une des îles d'Hyères, leur permet de perdre cet acide sans inconvénient ; ils ne fabriquent de l'acide sulfurique que pour leur consommation particulière, et pour ce motif ils n'en ont pas exposé. Leur exposition se réduit donc à trois flacons d'une certaine élégance, contenant de la soude ordinaire, du sulfate de soude et du sel de soude ; ces produits sont d'aussi bonne qualité que ceux de leurs confrères.

Il me reste à parler de M. Merle ; ici encore nous le trouvons perfectionnant les méthodes employées. De tous ses produits, sulfate de soude, sels de soude et chlorure de chaux, je vous citerai comme supérieur à celui de tous les fabricants de soude, le *sel de soude caustique*. Le sel de soude que livrent les différentes usines titre ordinairement 80 à 82 degrés, c'est-à-dire contient 80 à 82 0/0 de soude, et je vous ai dit que la présence des 20 0/0 de matières inertes était recherchée par le consommateur. M. Merle fait un sel caustique à 0 et il le livre à un prix qui est sensiblement le même que celui du sel ordinaire. Son sel de soude réunit donc le double avantage d'avoir le degré alcalimétrique des sels carbonatés du Nord et la modicité de prix des sels de soude du Midi ; aussi M. Merle fait-il une sérieuse concurrence aux usines du Midi et même à celles du Nord à qui était réservé l'approvisionnement des industries qui recherchent des sels carbonatés purs ; et la fabrication de l'usine d'Alais, depuis quatre ans qu'elle fonctionne, s'est élevée à 2,500,000 kilog. par année.

Puisqu'à propos de la soude j'ai parlé du chlorure de chaux, je dois mentionner l'exposition de M. Monod, de Marseille, qui n'a exposé que ce produit de son usine de Septèmes. Le chlorure de chaux que l'on obtient par l'action du chlore sur la chaux tend de plus en plus à remplacer l'eau de Labarraque et celle de Javel, par la seule raison

je pense, qu'un corps solide est plus facile à manier et à transporter qu'un liquide. Scheele découvrit le chlore en 1774, en même temps qu'il découvrait trois autres corps, l'oxygène, le manganèse et la baryte, et c'est à Berthollet que l'on doit l'application du chlore au blanchiment des étoffes. Jusque-là, on était obligé, pour enlever la couleur jaune aux tissus écrus, de les exposer pendant plusieurs mois au soleil et à l'humidité; de là, une main-d'œuvre considérable, une grande mise de fonds pour la location de vastes prés et l'achat des matières premières qui n'étaient vendues que longtemps après la confection des tissus. L'emploi du chlore a simplifié le travail et fait baisser le prix des étoffes; mais, il faut le dire aussi, la qualité s'en est ressentie: que l'opération soit livrée à des mains inhabiles, ou qu'on la fasse marcher vite pour gagner du temps, le résultat fâcheux à constater, c'est qu'on laisse le chlore attaquer le tissu, et que par suite celui-ci est d'une moindre durée. Ajoutez à cela l'action destructive de l'eau de Javel qu'emploient les blanchisseuses, et vous aurez fourni des armes aux détracteurs de la science qui voudraient toujours rester dans le *statu quo*.

Dans ces opérations de blanchiment, on emploie le chlorure de chaux de préférence à tous les autres corps qui peuvent fournir du chlore; c'est encore lui qui sert pour la désinfection et la purification des atmosphères rendues malsaines par la présence de gaz putrides; aussi, l'usage s'en répand-il de plus en plus, et les usines où on le fabrique prennent tous les jours plus d'importance.

L'acide sulfurique que j'ai laissé avec la soude me conduit naturellement au raffinage du soufre, dont l'histoire se trouve intimement liée avec celle du terrible oïdium qui, depuis dix ans, ravage nos vignobles. En 1855, il n'existait à Marseille que six raffineries de soufre qui suffisaient aux besoins des diverses industries qui emploient le soufre en canons ou en fleur. Mais en 1856 et 1857, l'emploi du soufre pour combattre la maladie de la vigne s'accrut tellement que les raffineries ne purent satisfaire aux demandes, et que le prix du sublimé monta de 30 à 70 francs les 100 kilogrammes, malgré le prix toujours le même des soufres bruts qui valaient de 14 à 15 francs. La réalisation d'un tel bénéfice engagea beaucoup de spéculateurs à raffiner du soufre: six nouvelles raffineries s'établirent à Marseille et douze dans le Languedoc, en même temps que les premières de Marseille prenaient une extension considérable, sans compter les soufres raffinés que l'abaissement des droits de douane permit d'introduire en France. L'importation des soufres bruts en 1857 s'éleva à 40,000 tonnes, tandis que la moyenne des cinq dernières années n'avait atteint que le chiffre de 20,000.

Malgré l'accroissement de la fabrication du soufre sublimé, on put

craindre encore de ne pouvoir en produire assez pour parer à l'intensité du fléau, et plusieurs industriels se livrèrent frauduleusement à la trituration du soufre en canons, et réalisèrent de très grands bénéfices en vendant des soufres triturés pour des soufres sublimés. Beaucoup de personnes crurent faire une économie en achetant ces soufres à quelques francs au-dessous du cours des autres; mais ils en furent tristement récompensés par le peu d'effet que produisit leur soufre. De là ces divergences d'opinions des cultivateurs, les uns préconisant l'emploi du soufre, les autres en déclarant l'inefficacité. La fraude ne pouvait pas durer longtemps, mais elle laissa après elle une trace funeste : certains consommateurs, toujours dans le but d'économie, préférèrent encore aujourd'hui le soufre trituré au soufre sublimé, et ils ne comprennent pas qu'ils sont obligés, pour produire le même résultat, d'en dépenser beaucoup plus, et que là comme ailleurs le bon marché est toujours cher. Il en est résulté pour les industriels honnêtes la nécessité de triturer du soufre; mais au moins, en allant chez eux, on est sûr d'avoir la qualité que l'on demande.

J'ai remarqué à l'Exposition le soufre sublimé de M. Daniel, un pain prismatique de M. Bellier, les soufres raffiné en canons, sublimé et trituré de M. H. Court de Payen, etc. Les soufres qui méritent le plus d'être signalés sont ceux de M. Boude et ceux de MM. Renard et Jouvin. Leurs bocaux, qui contiennent du soufre épuré en canons, du soufre sublimé et du soufre trituré, peuvent parfaitement servir à montrer les différences entre ces deux dernières espèces : le sublimé est d'un jaune franc, tandis que le trituré tire sur le blanc et se rapproche d'autant plus de cette couleur qu'il est plus fin. La finesse, du reste, est une qualité qui, dans l'opération du soufrage, lui permet d'adhérer davantage aux feuilles et d'être par conséquent plus efficace.

Je termine ici cet aperçu de plusieurs industries qui se lient entre elles et qui jouent un grand rôle dans le mouvement commercial de Marseille. J'ai encore à parler de beaucoup de produits chimiques exposés, mais nous nous reposerons un moment de la chimie et nous y reviendrons plus tard, lorsque nous aurons fait une excursion dans d'autres domaines.

Agréé, etc.

A. JAMET.

LE POMPIDOU

Le plateau de l'Hospitalet, dans les Hautes-Cévennes, est une zone immense de pâturages, où de nombreux troupeaux vont prendre leur nourriture, et où le botaniste enrichit son herbier d'espèces alpines; au-dessous se trouvent les Couronnes de la Can, où le géologue étudie et compare les diverses formations et les soulèvements du globe. Plus bas, les prairies du

Pompidou, arrosées d'un côté par les ruisseaux profondément déchirés des schistes ardoisés; de l'autre, par la belle source de Tartevisac, naturellement creusée dans les calcaires dolomitiques, et qui coule comme un torrent de cascade en cascade sur de larges dalles empreintes d'ammonites, d'huîtres et de vénus. Ici, sont les plantes des Alpes et de la Suisse; là, les plantes de nos riches vallées des Cévennes; à côté, les filons métallifères qui traversent cette zone; plus bas, les sources d'eaux minérales, ferrugineuses, sulfureuses, salines et gazeuses. De toutes parts on est entouré de merveilles naturelles qui embellissent la terre, et que Dieu a semées dans ces parages pour faire oublier aux habitants de ces contrées montagneuses les difficultés qu'il faut vaincre et les sombres réduits dans lesquels ils habitent.

Le Pompidou est un centre d'exploration des plus agréables, sa faune y est également très riche; c'est le rendez-vous des chasseurs intelligents et habiles. En prenant cette localité pour point de départ, on parcourt aisément la région pendant plusieurs jours sans trop se fatiguer, quoiqu'on rencontre sous ses pas des accidents de terrain et des ravins inaccessibles dans lesquels on se désaltère avec l'eau pure et limpide qui jaillit des terrains primitifs, ainsi qu'avec les eaux minérales qui traversent les filons métallifères. Ce sont néanmoins de nouveaux sujets d'étude et de nouvelles conquêtes à enregistrer.

Parmi les points les plus remarquables à visiter, je signalerai la vallée de Florac, Vebron, Barre, Saint-André, l'Aigoil et l'Espérou, dont les richesses botaniques, minéralogiques, paléontologiques et zoologiques sont justement célèbres; ces vallées, ces coteaux, ces montagnes si fertiles et si renommées par leurs accidents pittoresques, offrent aussi au touriste et au dessinateur des points de vue très intéressants.

Enfin les zones successives de pâturages de ce vaste territoire, les neiges et les glaciers sont autant de richesses divines réservées aux modestes habitants de ces contrées. Ce sont là des satisfactions bien supérieures à celles que font éprouver les brillantes parures des habitants des villes. Là réside aussi le vrai bonheur de la région alpine, dont font partie les montagnes du Gard et de la Lozère, et qui sont si largement dotées de tout ce qui peut embellir l'esprit de l'homme.

Dans une de mes explorations sur les contours du Pompidou, celle même où je trouvai l'*Erinus alpinus*, je découvris un gisement de plomb argentifère, fusible à la chaleur d'un foyer ordinaire¹.

C'est un amas de plomb sans gangue adhérente, comme si la main de l'homme l'avait projeté pêle-mêle dans une argile ferrugineuse qui lui sert de nid; et à quelques mètres plus haut, dans les grès dolomitiques, je découvris un filon du même métal qui, suivi pas à pas et avec le secours du marteau, me conduisit à trois cents mètres environ, sans que je l'eusse perdu de vue.

Les environs du Pompidou sont très riches en minéraux, je dirai même

¹ Un lingot de ce métal a été déposé à la sous-préfecture de Florac, en informant M. le sous-préfet de ma découverte le 12 juin 1857.

en mines d'apparence homogène; les filons métalliques se trouvent dans un périmètre très étendu. Les sulfures y sont en filons abondants. Les pyrites et les mispikels sont les nids des mines principales; viennent ensuite l'antimoine, le plomb argentifère, le cuivre pyriteux et le fer carbonaté spathique; ces parages auraient besoin d'être utilement explorés, car les richesses ne manquent pas dans des terrains lozériens; malheureusement c'est un pays accidenté et souvent inaccessible; néanmoins c'est là que le naturaliste trouve son bonheur, car plus il s'éloigne des habitations de l'homme, plus son trésor s'accroît.

Non loin de là, je découvris encore une couche de jayet d'une rare beauté; continuant mon excursion, le lendemain je me dirigeais vers Vebron, en suivant le plateau de la Can-de-l'Hospitalet; et là aussi je rencontrais une autre couche de lignite, ainsi qu'un riche filon de fer carbonaté spathique, sans perdre de vue les échantillons de minéralogie qui augmentent et enrichissent le cabinet du géologue. Enfin, poussant ma course jusqu'à Florre je fus conduit, non par un hasard providentiel, mais par l'étude des rocs, à découvrir dans les environs les plus immédiats de cette riche vallée, du manganèse, du cuivre et du plomb argentifère. Ces gisements ont été, depuis, demandés en concession au gouvernement par une Compagnie qui a fait pratiquer des travaux de recherches pour mettre les gîtes en évidence et s'assurer de leur richesse.

Je terminerai cette notice fort succincte par un tableau qui donnera une idée des richesses végétales de cette délicieuse contrée :

Liste des plantes médicinales que le pharmacien peut récolter dans la région que je viens de décrire, pour les provisions de son officine.

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. Tanaisie. | 26. Millefeuille. |
| 2. Arnica. | 27. Millepertuis. |
| 3. Angélique. | 28. Livèche. |
| 4. Absinthe. | 29. Digitale. |
| 5. Polygala. | 30. Pervenche. |
| 6. Pied-de-chat. | 31. Origan. |
| 7. Airelle. | 32. Jusquiame. |
| 8. Gentiane. | 33. Trèfle d'eau. |
| 9. Violettes. | 34. Ciguë. |
| 10. Matricaire. | 35. Aconit. |
| 11. Valériane. | 36. Cynoglosse. |
| 12. Consoude. | 37. Orchis salep. |
| 13. Ellébore noire. | 38. Colchique. |
| 14. Fougère mâle. | 39. Fenouil. |
| 15. Polypode. | 40. Hysope. |
| 16. Lichen d'Islande. | 41. Mélilot. |
| 17. Lichen pixidé. | 42. Fraiser. |
| 18. Lycopode. | 43. Douce amère. |
| 19. Tussilage. | 44. Patience. |
| 20. Bourrache. | 45. Saponaire. |
| 21. Scabiense. | 46. Petit houx. |
| 22. Lierre terrestre. | 47. Frêne. |
| 23. Houblon. | 48. Pensée. |
| 24. Scolopendre. | 49. Petite centaurée. |
| 25. Bouillon blanc. | 50. Agaric blanc. |

- | | |
|------------------------|---|
| 51. Lichen pulmonaire. | 69. Année. |
| 52. Capillaire. | 70. Saxifrage. |
| 53. Primevère. | 71. Bryone. |
| 54. Verveine. | 72. Framboise. |
| 55. Scrofulaire. | 73. Aigremoine. |
| 56. Euphrase. | 74. Pied-de-lion. |
| 57. Bétoine. | 75. Tormentille. |
| 58. Marjolaine. | 76. Benoîte. |
| 59. Serpolet. | 77. Prunier épineux. |
| 60. Calament. | 78. Galéga off. |
| 61. Marrube blanc. | 79. Genet. |
| 62. Domppe-venin. | 80. Alliaire. |
| 63. Vipérine. | 81. Ancolie. |
| 64. Pulmonaire off. | 82. Ellébore blanc. |
| 65. Frêne à la manne. | 83. Et enfin le groseillier à gros grains |
| 66. Busserole. | qui sert de haie vers le haut de la |
| 67. Bardane. | route du Pompidou, jusqu'au pla- |
| 68. Chardon bénit. | teau de l'Hospitalet. |

Parmi les plantes rares qui intéressent à un plus haut degré le botaniste, je signalerai le chrysanthemum montanum à fleurs variées, une jolie saponaire à fleurs bleues et le daphne laureola.

MINGAUD (du Gard).

COMPTES RENDUS DES SEANCES PUBLIQUES HEBDOMADAIRES

DU CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE

Corrélation des forces physiques; de l'électricité, par M. Jules Guyot. — Générateur à gaz, de M. Lasslo Chandor; MM. Sainte Preuve, Lefèvre, Fonvielle, Féline, Barral. — Siphons hygiéniques de M. Migeot de Baran, présentés par M. Desnos. — Nouvelle circulaire ministérielle sur les chaudières et machines à vapeur; MM. Barral et Laurens. — Frein hydraulique de M. Chaillat (d'Espinal). — Brochures reçues par le Cercle; stéréochromie du Dr Fuchs, par M. Léon Dalemagne. — Revue d'architecture et des travaux publics; M. César Daly. — Chemins de fer éoliques de M. Andraud, par M. Féline.

(Suite de la SEANCE DU 11 JUILLET. — Présidence de M. BARRAL.)

M. le docteur Jules Guyot a la parole pour la suite de sa communication sur la synthèse de la physique généralé. Il résume sa première communication, aborde l'électricité et expose la théorie de la pile d'après ses idées. La *Presse scientifique des deux mondes* publiera, dans un prochain numéro, la suite de ce travail rédigé par M. Guyot lui-même¹.

M. Lasslo Chandor présente au Cercle son générateur à gaz, dont M. Fonvielle veut bien donner la description. Un liquide vaporisable, qui n'est autre chose qu'un mélange à parties égales d'huile de naphte et d'essence de térébenthine purifiées à l'acide sulfurique, est contenu dans un vase à parois métalliques. C'est le mélange des vapeurs de ce liquide avec l'air atmosphérique qui produit le gaz combustible. L'expérience est faite devant

¹ Voir la *Presse scientifique des deux mondes*, t. III de 1861, p. 246.

le Cercle par M. Chandor, avec un appareil de petite dimension. M. Lefèvre, tout en reconnaissant les avantages particuliers de ce système, en signale les inconvénients : selon lui, l'intensité lumineuse doit diminuer en même temps qu'augmente la distance du bec à la source, et le générateur ne peut être employé que pour les établissements de petites dimensions.

M. Chandor répond que c'est là une erreur de fait : pourvu que la pression qui fait pénétrer l'air dans le générateur soit assez grande, la distance à laquelle commencent les propriétés comburantes et éclairantes n'a pas de limites. Les explosions sont aussi rendues impossibles par le fait de cette pression.

M. Sainte-Preuve appuie les critiques présentées par M. Lefèvre. Il ajoute que des expériences analogues ont été faites en Angleterre. Après avoir exprimé le désir de voir reproduire dans les comptes rendus du Cercle les résultats de l'examen auquel va se livrer la Société d'encouragement sur les appareils de M. Chandor, M. Sainte-Preuve signale à cet inventeur l'absence fâcheuse d'un régulateur dans ces appareils, et mentionne les expériences du même genre déjà faites à Paris, il y a plus de vingt ans, par imitation et extension de celles de Beale. Les huiles essentielles très facilement combustibles, telles que celle de térébenthine, celles de houille, de schiste, qu'on appelle *légères*, s'opérant parfaitement au moyen d'une mèche non tressée intérieure, renouvelable à long terme, d'un bec à tête métallique destinée à échauffer le fourreau de la mèche, à activer l'évaporation de l'huile et à faciliter sa combustion, enfin d'une cheminée d'appel de l'air, Beale n'avait cru devoir proposer ses lampes à injection, dans l'huile du bec, d'air chauffé par ce bec même avant son entrée dans l'huile, que pour l'emploi des huiles dites *lourdes*; mais on n'en a pas moins appliqué des becs imités de celui de Beale, avec injection d'air échauffé ou d'autres becs sans injection, à la combustion des huiles légères. Des expériences faites avant 1843 avec des becs sortis des ateliers de l'habile lampiste Hadrot ont montré à M. Sainte-Preuve que c'était surtout comme appareil de chauffage dans les laboratoires et dans certains ateliers que le bec Beale offrait des avantages; mais il n'y a pas moins, dans l'invention de M. Chandor, un procédé utile au point de vue industriel.

M. Féline dit qu'il y a lieu de considérer la question du temps nécessaire au mouvement de transmission du gaz dans les tuyaux de conduite, temps qui est proportionnel à la distance. Il se demande, en outre, comment la flamme ne communique pas le feu au tube, en déterminant une explosion.

M. Barral trouve que la question est en général mal posée. Il ne s'agit point ici d'améliorer l'éclairage au gaz, mais de substituer au mode d'éclairage usité un système qui puisse être employé dans une maison, une usine, un appartement. Un mélange d'air et de vapeur d'un côté, de l'autre un appareil destiné à la production de ces vapeurs et à leur transmission dans des tuyaux, voilà en quoi consiste essentiellement l'invention de M. Chandor.

M. le président remercie M. Chandor de sa communication, que le Cercle accueille avec la plus entière bienveillance, sans rechercher les antécédents.

M. Desnos a la parole pour une communication relative à de nouveaux

siphons hygiéniques, inventés par M. Migeot de Baran. Ce nouveau siphon se compose comme les appareils actuels en usage, mais ce qui le distingue essentiellement des autres, c'est le mode de bouchage du flacon. Dans l'appareil de M. Migeot de Baran, le liquide n'est en contact avec aucune partie métallique, ce qui permet d'éviter toute oxydation; la fermeture est soutenue par une tête en porcelaine, qui donne au siphon un aspect de propreté fort désirable pour des objets de cette nature. M. Desnos insiste sur le bon marché, qui ajoute à l'avantage de la commodité celui de l'économie.

M. le président appelle l'attention du Cercle sur la nouvelle circulaire ministérielle relative aux modifications à apporter aux ordonnances concernant les chaudières et machines à vapeur. Notre collègue, M. Laurens, a rédigé à ce sujet des observations qui sont publiées dans le numéro du 16 juillet de la *Presse scientifique des deux mondes*.

SÉANCE DU 18 JUILLET 1861. — Présidence de M. BARRAL.

Après la lecture et l'adoption du procès-verbal de la précédente séance, M. le secrétaire procède au dépouillement de la correspondance.

M. Chaillat, d'Epinal, écrit à M. le président pour lui faire part d'un nouveau système de frein, qu'il nomme *frein hydraulique*, dont il envoie les croquis au Cercle. Il avait jeté sur le papier ses idées, depuis quelques mois, quand l'article inséré dans le numéro du 16 juin de la *Presse scientifique des deux mondes*, sur l'embrayage électrique de M. Achard, l'a engagé à faire part au Cercle de son invention. Une description détaillée et technique du système est jointe au dessin.

M. Sainte-Preuve émet le vœu que les dessins de machines ou autres, communiqués au Cercle, soient faits par les auteurs sur papier d'emballage et avec de grandes dimensions, afin que tous les membres du Cercle puissent en prendre facilement connaissance.

Le Cercle a reçu les brochures et publications suivantes :

De l'eau de la source de Salins et de son emploi en thérapeutique, par M. le docteur Auguste Dunioulin. L'auteur de la brochure donne une analyse de l'eau de cette source, faite à Besançon par M. Desfosse. Il la croit éminemment favorable à la guérison de certaines maladies de la peau, des scrofules et de la phthisie dite scrofuleuse.

Le Congrès scientifique de France, 28^e session. C'est lundi, 16 septembre, qu'aura lieu à Bordeaux la réunion annuelle du Congrès qui a en pour fondateur M. de Caumont, directeur général de l'Institut des provinces.

M. le président entre dans quelques détails relatifs à l'organisation du Congrès scientifique et au zèle de son fondateur.

M. Léon Dalemagne adresse au Cercle la *Séréochromie*, peinture monumentale du docteur Fuchs de Munich, traduction précédée de notes sur la silicatation appliquée à la conservation des monuments, sur le wasserglass, qu'il vert soluble déconvert par Fuchs en 1825, et appliqué depuis par M. Dalemagne à la conservation des monuments tels que le Louvre, Notre-Dame de Paris, la cathédrale d'Amiens.

M. Kuhlmann adresse au Cercle une note sur la production artificielle des oxydes de manganèse et de fer cristallisés.

Le deuxième fascicule du tome II des *Bulletins de la Société d'anthropologie* est entièrement consacré à la discussion sur le volume, le poids et la forme du cerveau, discussion dont le Cercle a été entretenu par les honorables docteurs Bertillon et Dally.

Enfin M. le secrétaire signale la *Revue d'architecture et des travaux publics* de notre collègue M. César Daly, et le *Génie industriel* de M. Armengaud.

La parole est à M. Féline pour sa communication relative aux *Chemins de fer éoliques* de M. Andraud :

« Ne serait-ce que pour rendre hommage à la mémoire de M. Andraud, nous croyons devoir exposer au Cercle une des plus remarquables inventions de cet esprit ingénieux. Après tant de progrès réalisés dans l'industrie des transports, on était arrivé aux chemins de fer. Mais les chemins de fer comportent trois choses parfaitement distinctes : les rails, le nivellement et la locomotive. Le rail est ce qui donne les plus grands résultats, car il réduit la traction, d'un vingtième qu'elle est sur les grandes routes, à un cent quatre-vingtième. Le nivellement, plus nécessaire sans doute sur les chemins de fer que sur les routes ordinaires, est une question d'équation entre la dépense à faire, qui est souvent énorme, et l'économie à obtenir sur les transports, et qui sera en raison de la quantité présumée de ces transports. Enfin, la locomotive, qui frappe les imaginations par sa brutalité, son bruit et sa complication, autant que par sa puissance, rend de grands services, sans doute, mais au prix d'énormes sacrifices. Non-seulement elle fait bien des victimes, mais elle exige un grand excédent de dépense pour la voie, obligée de porter cet énorme poids. Elle use et détériore les rails ; elle coûte énormément d'entretien et oblige à transporter un poids mort. Elle exige un personnel de choix très coûteux et difficile à rassembler, et des ateliers de réparations dont le plus minime coûte un million.

En admettant que la locomotive soit la perfection pour les grandes lignes, il est de toute évidence que, pour les voies secondaires, et dans beaucoup de pays, il serait plus avantageux d'établir des chemins de fer desservis par des chevaux. Ces chemins exigeraient bien moins de travaux de nivellement et une voie bien moins coûteuse comme rails et travaux d'art. En Algérie, par exemple, le pays des chevaux, où manque le combustible et souvent l'eau, c'est pitié de voir introduire des locomotives et dépenser un capital considérable qui ne sera jamais rémunéré.

Au point où en est venue l'industrie des chemins de fer, la question est bien moins de perfectionner les locomotives que de les remplacer par des machines fixes. Les ingénieurs se sont trop laissés aller à imiter les fortes animales, qui se transportent sans inconvénient en transportant le poids, parce que les animaux ne peuvent produire de force que par la marche. Ce qu'il faut tâcher d'imiter, ce sont les fleuves qui, comme s'a dit Pascal, sont des chemins qui marchent. Depuis longtemps cette question a excité l'attention d'un grand nombre de bons esprits ; mais la difficulté a toujours été dans le mode de transmission de la force. Les câbles, lorsque le chemin se prolonge, pèsent bientôt autant qu'une locomotive. Les engrenages

donnent des frottements considérables. On eut donc l'idée d'employer l'air comme moyen de transmission. M. Péqueur a proposé un système qui ne semble pas pouvoir soutenir l'examen.

» Une autre invention a obtenu un succès incontestable, c'est le chemin atmosphérique de MM. Clegg et Samuda, qui a été expérimenté pendant dix ans à Saint-Germain. On a beaucoup médité de ce système, auquel on vient tout dernièrement de renoncer. Il faut pourtant qu'il ne soit pas beaucoup inférieur aux locomotives, puisque l'on en a conservé l'usage pendant dix années, et il est évident qu'il eût donné des résultats très supérieurs, si, par un manque de réflexion inexcusable, on n'eût pas commis la faute de faire remonter, d'heure en heure par la machine, des convois composés de six lourds wagons, au lieu de la faire fonctionner toutes les cinq minutes en remontant chaque fois un petit wagon. Si l'on eût agi ainsi, on aurait réalisé une grande économie.

» Comme ce système présente néanmoins de nombreux inconvénients, M. Andraud eut l'idée de le remplacer par son système éolique, qui opère par la pression au lieu de le faire par l'aspiration. Quant aux moyens de transmettre la force aux wagons, il le fait en posant un madrier tout le long de la voie entre les deux rails. Sur ce madrier, il fixe un tube en étoffe souple et imperméable à l'air. À côté de la voie et sous terre il a un tube réservoir dans lequel l'air est comprimé au moyen de batteries de pompes à air placées de distance en distance, et mises en mouvement soit par la vapeur, soit par l'emploi des forces naturelles. À chaque kilomètre environ, le tuyau d'étoffe est coupé pour laisser sortir l'air. Un tube fermé par un robinet introduit l'air comprimé du tube-réservoir dans une nouvelle section de tuyau. Au-dessous du wagon est un cylindre ayant environ 20 centimètres de diamètre. Ce cylindre, au moyen d'un levier, peut appuyer sur le tuyau flexible. Si, en arrière du cylindre, on introduit dans ce tuyau l'air comprimé qui le gonfle, le cylindre se trouve sur un plan incliné et le wagon est porté en avant. Le wagon, arrivé à l'extrémité de la section du tuyau, passe sur une autre section en ouvrant le robinet. L'air entre dans ce nouveau tuyau, le gonfle et pousse le wagon.

» On a contesté la puissance de ce moyen. Il est d'abord irrationnel de refuser à un système la force qu'il peut toujours accroître, ne serait-ce qu'en augmentant les dimensions de l'appareil. Pour nous faire une idée approximative de cette force, nous supposerons, comme M. Andraud, que l'action du tube est semblable à ce que serait la pression d'une colonne d'air de la section de ce tube, et en raison de la pression de l'air comprimé. Si l'on suppose le tube ayant 20 centimètres de diamètre, sa section est de 300 centimètres. En admettant que l'air ne soit comprimé qu'à un quart d'atmosphère, on a une force de 75 kilogrammes. Si le wagon pèse 4,000 kilogrammes, ce qui est beaucoup, la résistance sur le chemin de fer n'étant que d'un cent quatre-vingtième, il ne faudra qu'une force de 22 kilogrammes, lorsque nous en avons 75. On peut ensuite augmenter et la pression et le diamètre du tube. On peut surtout augmenter ce diamètre toutes les fois qu'il y aura une pente à surmonter, et l'on résoudra ainsi ce grand problème des pentes, vainement cherché par les ingénieurs.

» Les avantages de ce système sont très nombreux. Indépendamment de la sécurité, il procure une énorme économie dans la construction de la voie. Non-seulement elle n'aura à porter que des wagons de 4,000 kilogr. au lieu de locomotives de 40,000, mais elle ne portera que des wagons isolés au lieu de lourds convois, et ces wagons n'ayant à supporter ni la pression d'un énorme convoi, ni le choc des locomotives, seront infiniment plus légers et coûteront bien moins cher. On pourra donc non-seulement diminuer les dimensions des rails, traverses et coussinets, mais avoir des viaducs très légers en bois ou en fer. Comme, de plus, il n'y aura ni bruit ni fumée, on pourra traverser les villes au premier étage et même les maisons n'y prenant qu'une pièce, sans rendre les autres inhabitables. On pourra établir ces viaducs au-dessus des trottoirs, des quais et des promenades, en préservant les piétons du soleil et de la pluie. On pourra faire usage de ponts suspendus très légers. Non-seulement on réduira beaucoup les travaux de terrassement, pouvant surmonter les pentes, mais on pourra remplacer les passages de niveau par des ponts à pente rapide, qui seront franchis par la vitesse acquise. Ce qui est impossible pour des convois, devient facile pour des wagons isolés. La faculté d'user de la vitesse acquise procurera d'autres économies considérables. Lorsqu'il faudra franchir une montagne, les deux voies de montée et de descente ne seront pas obligées de suivre le même profil ni le même tracé. Pour la montée, dans chaque section, les tuyaux ne variant pas de diamètre, la pente ne devra varier que fort peu. On aura pourtant la faculté de surmonter une augmentation de pente par une diminution de vitesse; mais, pour la descente, le mieux serait sans doute d'avoir une pente de 0,02° pour supprimer le tuyau propulseur et faire descendre les wagons par leur poids. Mais on peut laisser subsister de très grandes différences dans le profil de cette pente, les wagons pouvant, au moyen de la vitesse acquise, parcourir des paliers horizontaux et même surmonter des contre-pentes. On pourra ainsi souvent poser les rails sur le sol sans aucun travail de terrassement.

» Le système éolique dispensera de ces coûteux ateliers de construction ou de réparation, ruineux surtout sur les petites lignes; affranchira les compagnies de la dépendance de nombreux mécaniciens qu'il faut payer très cher, et que l'on ne trouve pas dans les pays peu avancés en industrie.

» Le service serait donc bien moins coûteux. Il le serait moins, parce que les locomotives occasionnent une énorme dépense; parce que leur transport use de la force; parce que les machines fixes consomment beaucoup moins; parce que, indépendamment du coke, ces machines peuvent être mises en mouvement par la houille, le bois, la tourbe, l'eau et le vent.

» Un autre avantage immense, c'est la communauté pour toute la ligne, et même entre plusieurs lignes, pour la recette et la dépense de la force. Supposons un chemin éolique de Paris à Lyon; supposons une batterie de pompes à air tous les 15 kilomètres environ, mais à des distances et avec des forces très variables. L'une est sur une tourbière, l'autre sur une forêt, sur une rivière ou un canal amenant la houille. D'autres sont alimentées par des chutes d'eau ou par des moulins à vent. Nous avons supposé 32 batteries; si le vent ou l'eau manque à l'une d'elles, ils ne manqueront

pas à cent lieues de là, et pourront toujours être suppléées par les machines à vapeur. On peut même emmagasiner de la force dans des réservoirs d'eau. On peut utiliser cette force pour d'autres usages.

» On peut mettre en communication plusieurs lignes. On peut prendre sur le réservoir commun pour un service extraordinaire. On peut même pourvoir à un excédant de dépenses par une petite diminution dans la vitesse, ce qui aura lieu tout naturellement si la pression diminue. Il est probable que l'on pourra, après quelque temps d'expérience, supprimer les machines à vapeur et, économiser toute dépense de combustible, surtout lorsque l'on aura perfectionné les moulins à vent. Ce que l'on reproche en effet aux forces naturelles, c'est leur incertitude. Or, une longue ligne ne sera pas soumise aux mêmes alternatives de vent, et la sécheresse, les inondations et les gelées ne paralyseront pas à la fois les divers cours d'eau situés à de grandes distances les uns des autres.

» Quant au service, il sera bien plus facile avec de petits wagons isolés qui partiront à des intervalles très rapprochés. Un wagon de 40 voyageurs doit peser environ 3,000 kilos de poids mort et 2,400 kilos, poids des voyageurs ; total, 5,400 kilos. Les wagons de M. Andraud pèseront 800 kilos, poids mort, et 1,200 kilos, poids de 20 voyageurs ; total, 2,000 kilos. Nous avons admis 4,000 kilos pour ceux de marchandises ; on peut d'ailleurs augmenter les dimensions des wagons en raison du service, en augmentant le diamètre des tubes.

» Une autre économie considérable d'argent et de temps résultera de ce que chaque wagon se rendra directement à sa station, sans arrêter aux stations intermédiaires.

» Il ne faut pas croire d'ailleurs qu'il soit nécessaire qu'une section de tube soit vidée pour mettre un second wagon en marche. Le premier ayant sa vitesse acquise, un second, un troisième pourront faire appuyer successivement leurs rouleaux sur le tube : on ne devra qu'additionner les résistances opposées par les divers wagons. On pourra aussi fermer les robinets des tubes avant que les wagons ne les aient évacués, afin d'économiser l'air et d'utiliser sa détente.

» Sans doute il faudra modifier le service. Il faudrait à chaque station avoir des gares d'évitement pour chaque voie. Il faudrait un pont pour renvoyer les wagons de la voie d'aller à celle de retour. Mais tous ces détails sont peu de chose.

» On a exprimé des craintes sur la durée des tuyaux. M. Andraud en a eu qui ont résisté pendant plusieurs années au soleil, à la pluie, à la gelée. Il est d'ailleurs facile de les raccommoder ou de les changer.

AMÉDÉE GUILLEMIN.

9 AP 62

LA PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES

Est publiée sous la direction de **M. J.-A. BARRAL**, président du *Cercle de la Presse scientifique*, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, professeur de chimie, ancien élève et répétiteur de l'École polytechnique, membre de la Société philomathique, des Conseils d'administration de la Société chimique et de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale; des Sociétés d'agriculture ou académies d'Alexandrie, Caen, Clermont, Dijon, Florence, Lille, Lyon, Luxembourg, Meaux, Metz, Munich, New-York, Rouen, Spalato, Toulouse, Turin, Vienne, etc.

M. AMÉDÉE GUILLEMIN est secrétaire de la rédaction.

La *Presse scientifique des deux mondes* publie périodiquement le compte rendu des séances du *Cercle de la Presse scientifique*, dont le conseil d'administration est ainsi composé : **Président** : M. Barral. — **Vice-Présidents** : MM. le docteur Caffé, rédacteur en chef du *Journal des Connaissances médicales*; vicomte Du Moncel, ingénieur civil, auteur de la *Revue annuelle des applications de l'électricité*; Faure, ingénieur civil, professeur à l'École centrale des arts et métiers; Ad. Félise. — **Troisième** : M. Breulier, avocat à la Cour impériale. — **Secrétaires** : M. Félix Foucou, ingénieur. — **Vice-Secrétaire** : M. Desnps, ingénieur civil, directeur du journal *l'Invention*. — **Membres** : MM. Barthé, Baudouin, manufacturier; Bertillon, docteur en médecine; Bonnafont, docteur en médecine; Paul Borie, manufacturier; Chenot fils, ingénieur civil; Cazin, docteur en médecine; E. Dally, docteur en médecine; César Daly, directeur de la *Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics*; Garnier fils, horloger-mécanicien; H. Gaugain, rédacteur en chef du *Journal des Mines*; Hugonnenc, Komaroff, colonel du génie russe; Laurens, ingénieur civil; Martin de Brettes, capitaine d'artillerie, professeur à l'École d'artillerie de la garde; Mareschal (neveu), constructeur-mécanicien; M^{re} de Montaigu; Victor Meunier, rédacteur de *l'Opinion nationale*; Perrot, manufacturier; Henri Robert, horloger de la Marine; Silbermann (ainé), conservateur des galeries du Conservatoire des arts et métiers.

Le *Cercle de la Presse scientifique* a ses salons de lecture et de conversation, 20, rue Mazarine, aux bureaux de la *Presse scientifique des deux mondes*. — Il tient ses séances publiques hebdomadaires tous les jeudis, 7, rue de la Paix, à 8 heures du soir.

M. BARRAL rédige la *Chronique de la science et de l'industrie* de chaque quinzaine; M. VICTOR MEUNIER, la géologie et la paléontologie; M. le docteur CAFFÉ et M. le docteur E. DALLY, la médecine; M. le docteur BERTILLON, la biologie et la statistique; M. GUILLARD, la botanique; M. KOMAROFF, le mouvement des sciences en Russie; M. de LUCA, celui des sciences en Italie; M. BARTHE, celui des sciences et de l'industrie en Amérique; M. FORTHOMME, celui de la physique expérimentale et mathématique en Allemagne; M. L. SIMONIN, celui des sciences en Espagne et dans l'Amérique espagnole; M. DU MONCEL, l'électricité et le magnétisme; M. FOUCOU, les mathématiques et la physique générale; M. AMÉDÉE GUILLEMIN, l'astronomie; M. MARESCHAL (neveu), la mécanique pratique; M. STANISLAS MEUNIER, la chimie; M. BREULIER, le droit et ce qui concerne les brevets d'invention; M. MAURICE, ingénieur civil, l'industrie; M. H. GAUGAIN, les mines.

Tout ce qui concerne la *PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES* doit être adressé franco à M. BARRAL, directeur, rue Notre-Dame-des-Champs, n° 82, ou rue Mazarine, n° 20, à Paris.

Le CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE tient ses séances hebdomadaires, publiques et gratuites, le jeudi, à huit heures du soir, rue de la Paix, 7, dans la salle des Entretiens et Lectures.

PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES

PARAIT

tous les quinze jours, le 1^{er} et le 16 de chaque mois

Des gravures sont intercalées dans le texte toutes les fois que cela est nécessaire

PRIX DE L'ABONNEMENT

PARIS ET LES DÉPARTEMENTS

Un An..... 25 fr. | Six Mois..... 14 fr.

ÉTRANGER

Franco jusqu'à destination

	UN AN	SIX MOIS
Belgique, Italie, Suisse.....	29 fr.	16 fr
Angleterre, Autriche, Bade, Bavière, Égypte, Espagne, Grèce, Hesse, Pays-Bas, Prusse, Saxe, Turquie, Wurtemberg.....	33	18
Colonies anglaises et françaises, Cuba (voie d'Angleterre), Iles Ioniennes, Moldo-Valachie.....	37	20
États-Romains.....	43	23

Franco jusqu'à la frontière de France

Danemark, Villes libres et Duchés allemands..... 25 14

Franco jusqu'à leur frontière

Portugal.....	29	16
Pologne, Russie, Suède.....	33	18
Brésil, Buénos - Ayres, Canada, Californie, États - Unis, Mexique, Montévidéo (voie d'Angleterre).....	37	20
Bolivie, Chili, Nouvelle - Grenade, Pérou, Java, Iles Philippines (voie d'Angleterre).....	43	23

Le prix de chaque Livraison, vendue séparément, est de 1 fr. 25 c.

ON S'ABONNE :

A Paris..... aux bureaux de la PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES, 20, rue Mazarine;

— à l'imprimerie de Dubuisson et Co, 5, rue Coq-Héron.

Dans tous les Départements : chez tous les Libraires.

A Saint-Petersbourg. S. Dufour; — Jacques Issakoff.

A Londres..... Baillière, 219, Regent street; — Barthès et Lowell, 14, Great Marlborough street.

A Bruxelles..... Emile Tarlier, 5, rue Montagne-de-l'Oratoire; — A. Deck.

A Leipzig..... T.-O. Weigel; — Königs-Strasse.

A New-York..... Baillière; — Wiley.

A Vienne..... Gerold; — Sinteniz.

A Berlin..... bureau des postes.

A Turin..... Bocca; — Gianini; — Marietti.

A Milan..... Dumolard.

A Madrid..... Bailly-Baillière.

A Constantinople.... Wick; — bureau des postes.

A Calcutta..... Smith, Eldez et Co.

A Rio-Janeiro..... Garnier; — Avrial; — Belin.